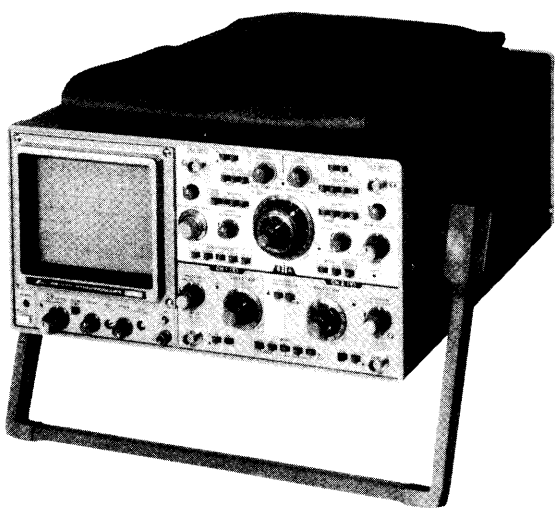
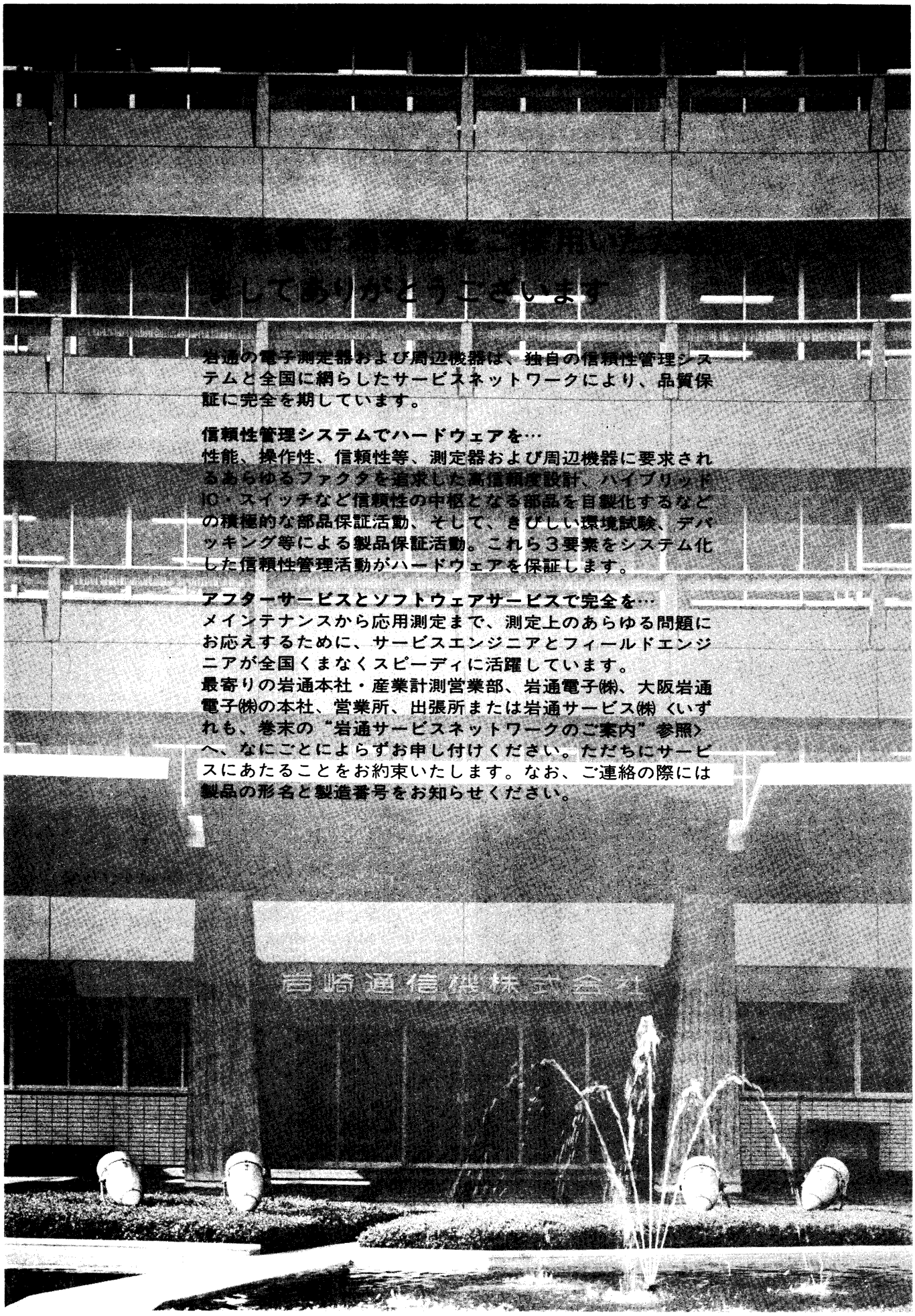


取扱説明書

シンクロスコープ
SS-5711

W6001−715101 (I)



ましてありがとうございます

岩通の電子測定器および周辺機器は、独自の信頼性管理システムと全国に網らしたサービスネットワークにより、品質保証に完全を期しています。

信頼性管理システムでハードウェアを…
性能、操作性、信頼性等、測定器および周辺機器に要求されるあらゆるファクタを追求した高信頼度設計、ハイブリッドIC・スイッチなど信頼性の中枢となる部品を自製化するなどの積極的な部品保証活動、そして、きびしい環境試験、デバッキング等による製品保証活動。これら3要素をシステム化した信頼性管理活動がハードウェアを保証します。

アフターサービスとソフトウェアサービスで完全を…
メインテナンスから応用測定まで、測定上のあらゆる問題にお応えするために、サービスエンジニアとフィールドエンジニアが全国くまなくスピーディに活躍しています。
最寄りの岩通本社・産業計測営業部、岩通電子㈱、大阪岩通電子㈱の本社、営業所、出張所または岩通サービス㈱〈いずれも、巻末の“岩通サービスネットワークのご案内”参照〉へ、なにごとによらずお申し付けください。ただちにサービスにあたることをお約束いたします。なお、ご連絡の際には製品の形名と製造番号をお知らせください。

はじめに

この取扱説明書は，SS-5711を有効に使用していただくため，性能，使用方法，測定方法および性能点検と校正方法などが述べてあります。SS-5711を使用される前によくお読みいただき，性能を十分に発揮するよう能率よく活用してください。

目　　次

セクション1　性　能 …… 1－1
概　　要 …… 1－1
性　　能 …… 1－1
ブラウン管 …… 1－1
垂直偏向系 …… 1－1
同期 …… 1－2
水平偏向系 …… 1－2
X－Y動作 …… 1－3
外部輝度変調 …… 1－3
信号出力 …… 1－3
電源 …… 1－4
重さ …… 1－4
大きさ …… 1－4
環境条件 …… 1－4
付属品 …… 1－4

セクション2　使用方法 …… 2－1
取扱い上の注意 …… 2－1
ハンドルの使い方 …… 2－2
操作箇所の機能 …… 2－2
正面パネル …… 2－2
背面パネル …… 2－8
底面カバー …… 2－8
操作方法 …… 2－10
信号観測時の基本操作 …… 2－10
信号の加え方 …… 2－11
信号入力結合の選択 …… 2－12
感度の設定 …… 2－12
同期のとり方 …… 2－12
A掃引の操作 …… 2－15
掃引時間の設定 …… 2－15
信号観測の応用操作 …… 2－15
2現象観測の操作 …… 2－15
2信号の和または差の観測の操作 …… 2－15
4現象観測の操作 …… 2－16
管面波形の拡大操作 …… 2－16
ALT掃引の操作 …… 2－18
テレビ合成映像信号波形観測の操作 …… 2－19
単現象観測の操作 …… 2－20
X－Yスコープとしての動作 …… 2－20
外部輝度変調 …… 2－21

セクション3　測定方法 …… 3－1
測定前に必要な調整 …… 3－1
TRACE ROTATIONの調整 …… 3－1
GAINの調整 …… 3－1
×5 BALの調整 …… 3－1
VARIABLE BALの調整 …… 3－1
プローブ位相の調整 …… 3－1
測定方法 …… 3－3
電圧の測定 …… 3－3
電流の測定 …… 3－4
時間の測定 …… 3－4
周波数の測定 …… 3－5
位相差の測定 …… 3－5

岩通サービスネットワークのご案内 …… 巻末

セクション1　性　　能

概　要

SS-5711は，“シンクロスコープの岩通”が永年の経験をもとに開発した，DCから100MHzの周波数帯域幅をもつ，4現象8輝線（トレース）表示ができる電子測定器です。SS-5711は,生産ライン，保守・サービスはもとより，各分野の電子機器の研究，開発に幅広く使用していただけます。主な特長として，次のようなものを備えています。

- 4現象8輝線（トレース）表示ができるほか，ADDにより2つの信号の和の測定が，さらにCH 2 POLARによって差の測定ができます。
- CH 1・CH 2とも1mV／div（×5MAG時)の高感度入力ですので，微小電圧も正確に測定できます。
- 水平偏向系は，最高2nS／div（×10MAG時)の掃引時間をもち，高速現象まで正確に測定できます。
- 遅延掃引，単掃引，ALT掃引およびX-Y動作などの機能を備えているほか，テレビ同期信号分離回路を備えているので，テレビ等の合成映像信号波形が観測できます。

性　能

ブラウン管

形　　状	角形，6インチ
有効面	8 div×10 div（1 div＝10 mm） 無視差内面目盛，目盛照明付
蛍光体	B31（標準）
加速電圧	約20kV

垂直偏向系

モ　ー　ド	CH 1，CH 2，ALT，CHOP，ADD，QUAD（4現象） CHOP切換え周波数：500kHz±40%

チャンネル1・2

感　　度	5mV／div～5V／div 1-2-5ステップ　10段切換 確度　±2%　（10℃～35℃） ±5%　（-10℃～+50℃） 5mV／div～12.5V／div 微調器による連続可変 ×5　MAGのとき： 1mV／div～1V／div 確度：±4%　（10℃～35℃） ±8%　（-10℃～+50℃）
周波数帯域幅	5mV／div～2V／divのとき： DC～100MHz　　-3dB 1mV／div，2mV／div（×5 MAG時）のとき： DC～50MHz　　-3dB 5V／divのとき： DC～100MHz　　-3.5dB ＜注＞ ・ 10℃～35℃ ・ BAND WIDTH 20MHz 時の上限周波数は20MHz ・ AC結合の下限周波数は4Hz
立上り時間	3.5nSEC（立上り時間は帯域幅×立上り時間＝0.35よりの算出値）
方形波特性	オーバシュート：　3%
	サグ（1kHzにて）：　1%
	その他の歪：　3% （10mV／div，10℃～35℃）
信号遅延	遅延ケーブル付
入力結合	AC，DC，GND

入 力 R C　直接：1MΩ±1.5%∥25pF±2pF
プローブ使用時：
10MΩ±2%∥14pF±2pF

入 力 耐 圧　直接：250V（DC+ACpeak）
プローブ使用時：600V（DC+ACpeak）

ド リ フ ト　電源オン30分経過後において，0.1div/hourまたは，2mV/hourのいずれか大きい方　（標準値）

同 相 除 去 比　10mV/divにおいて
50：1　（1kHz　正弦波）
15：1　（20MHz　正弦波）

極 性 切 換　CH2のみ可能

チャンネル3・4

感 度　0.1V/div，1V/div　2段切換
確度：±4%　（10℃～35℃）
±8%　（-10℃～+50℃）

周波数帯域幅　0.1V/divのとき：DC～100MHz　-3dB
1V/divのとき：DC～100MHz　-3.5dB
＜注＞
- 10℃～35℃
- BAND WIDTH　20MHz時の上限周波数は20MHz
- AC結合の下限周波数は4Hz

方 形 波 特 性　表1－1の通りです。

表1－1　（10℃～35℃）

波形歪	0.1V/div	1V/div
オーバシュート	7%	10%
サグ（1kHzにて）	2%	2%
その他の歪	5%	5%

入 力 結 合　AC，DC

入 力 R C　直接：1MΩ±1.5%∥27pF±3pF
プローブ使用時：
10MΩ±2%∥14pF±2pF

入 力 耐 圧　直接：250V（DC+ACpeak）
プローブ使用時：
600V（DC+ACpeak）

同　期

A　同　期

信 号 源　CH1，CH2，CH3，LINE，NORM
（外部同期は，同期切換えをCH3にセットすることで可能）

結 合 方 式　AC，DC，HF REJ，LF REJ，FIX，TV-H，TV-V

極 性　正（+），負（-）

最小同期レベル
表1－2の通りです。

表1－2　（10℃～35℃）

周波数範囲	レベル
	CH1・2・3・4
DC-10MHz	0.3div
10MHz～50MHz	1 div
50MHz～100MHz	1.5div

＜注＞
- FIXは，100Hz～10MHzで1div
10MHz～50MHzで2div
ただし，正弦波のみ適用です。
- TV-V，TV-Hの同期レベルは，映像信号7；同期信号3の合成映像信号が，管面振幅1div以上です。
- 結合方式により下記の周波数範囲で同期信号が減衰します。
AC：30Hz以下
HF REJ：10kHz以上
LF REJ：10kHz以下
- AUTOの場合の下限周波数は50Hzです。

B　同　期

同 期 切 換　RUNS AFTER DELAY，CH 1，CH 2，CH 4
（外部同期は，同期切換えをCH4にセットすることで可能）

結 合 方 式　AC，DC，HF REJ，FIX
TV-H（AをTV-Vに設定する）

極 性　正（+），負（-）

最小同期レベル
表1－2の通りです。

水平偏向系

モ ー ド　A，A INTEN，ALT，B（DLY'D），X-Y

A　掃　引

掃引モード　AUTO, NORM, SINGLE

掃引時間　20nS/div～0.5S/div
1-2-5ステップ　23段切換
20nS/div～1.25S/div
微調器による連続可変
確度Ⅰ（管面中央8divにて）：
±2%　（10℃～35℃）
±4%　（-10℃～+50℃）
確度Ⅱ（管面中央8div内の任意の2divにて）：
±5%　（-10℃～+50℃）

ホールドオフ時間
調整器により可変

B　掃　引

遅延方式　連続遅延（RUNS AFTER DELAY），同期遅延（CH1, CH2, CH4）

掃引時間　20nS/div～50mS/div
1-2-5ステップ　20段切換
確度Ⅰ（管面中央8divにて）：
±2%　（10℃～35℃）
±4%　（-10℃～+50℃）
確度Ⅱ（管面中央8div内の任意の2divにて）：
±5%　（-10℃～+50℃）

時間差測定　0.2μS/div～0.5S/divにて
確度：±1% of reading±0.01目盛
（DELAY TIME MULT ダイヤルの最小目盛）

遅延ジッタ　1/20,000以下

掃引拡大　10倍
（最高掃引時間：2nS/div）
拡大掃引時間の確度Ⅰ（管面中央8divにて）：
20nS/div, 50nS/div　±5%
0.1μS/div～0.5S/div　±3%
（10℃～35℃）
拡大掃引時間の確度Ⅱ（管面中央8div内の任意の2divにて）：
20nS/div, 50nS/div　±10%
0.1μS/div～0.5μS/div　±6%
1μS/div～0.5S/div　±5%
（10℃～35℃）
ただし，掃引のスタート点から30nSECおよび掃引の終端から40nSECを除く。

X－Y動作

入力　X軸：CH1，Y軸：CH2

X軸
感度　CH1に同じ
確度：±3%　（10℃～35℃）
±5%　（-10℃～+50℃）
周波数帯域幅　DC～2MHz　-3dB
入力RC　CH1に同じ
入力耐圧　CH1に同じ

Y軸　CH2に同じ

X-Y位相差　3°以内（DC～100kHzにて）

外部輝度変調

入力電圧　0.5Vp-p
極性　正で暗く，負で明るくなります。
周波数範囲　DC～5MHz
入力抵抗　4.6kΩ　±10%
入力耐圧　50V　（DC+ACpeak）

信号出力

校正器

波形　方形波
繰返し周波数　1kHz
確度：±1%　（10℃～35℃）
±2%　（-10℃～+50℃）
デューティーレシオ
40%～60%
出力電圧　0.6V
確度：±1%　（10℃～35℃）
±1.5%　（-10℃～+50℃）

出 力 電 流　10mA
確度：±1％　（10℃～35℃）
±2％　（-10℃～+50℃）

CH1 信号出力
出 力 電 圧　管面振幅1 divに対して，40mV±20％
（50Ω負荷時）
周波数帯域幅　DC～50MHz　　-3 dB
出 力 抵 抗　50Ω±20％

A ゲ ー ト 出 力
出 力 電 圧　約+5 V　（出力電圧：ほぼ0 V）
出 力 抵 抗　約 2.7 kΩ

B ゲ ー ト 出 力　A ゲ ー ト出力と同じ

電　源

電 圧 範 囲　100（90～110）／115（103～128）／220（195～242）／230，240（207～264）V AC
電圧切換プラグ（A・B・C・D）により，それぞれの電圧範囲が選べます。
周 波 数 範 囲　50～440 Hz
消 費 電 力　約62W　（100V ACにて）

重　さ

約 9.5 kg
（パネルカバー，付属品収納袋は除く）

大 き さ

（320±2）W×（160±2）H×（400±2）L（mm）　図1 - 1を参照してください。

環境条件

動 作 温 度　-10℃～+50℃
動 作 湿 度　40℃ 90％　（相対湿度）
保 存 温 度　-20℃～+70℃
保 存 湿 度　70℃ 80％　（相対湿度）
高　　度　動作時：5000m 気圧405mmHg
非動作時 15000m 気圧90mmHg
振 動 試 験　周波数10Hz と55Hz の間を1分間で往復する。複振幅0.63mm，上下，左右，前後各々15分，計45分間。
衝 撃 試 験　一辺を仰角45°（10*cm*最大）持上げ，堅木の上に自然落下させる。各辺3回。
落 下 試 験　輸送梱包したのち，90*cm* の高さから落下させる。

付　属　品

電源コード	1
プローブ一式，形名：SS-0012	2
ヒ ュ ー ズ　FSA-2	2
パネルカバー	1
防塵カバー	1
取扱説明書	1
付属品収納袋	1

付属品収納袋の取外し方については，図1 - 2を参照してください。

図１－１　寸法図

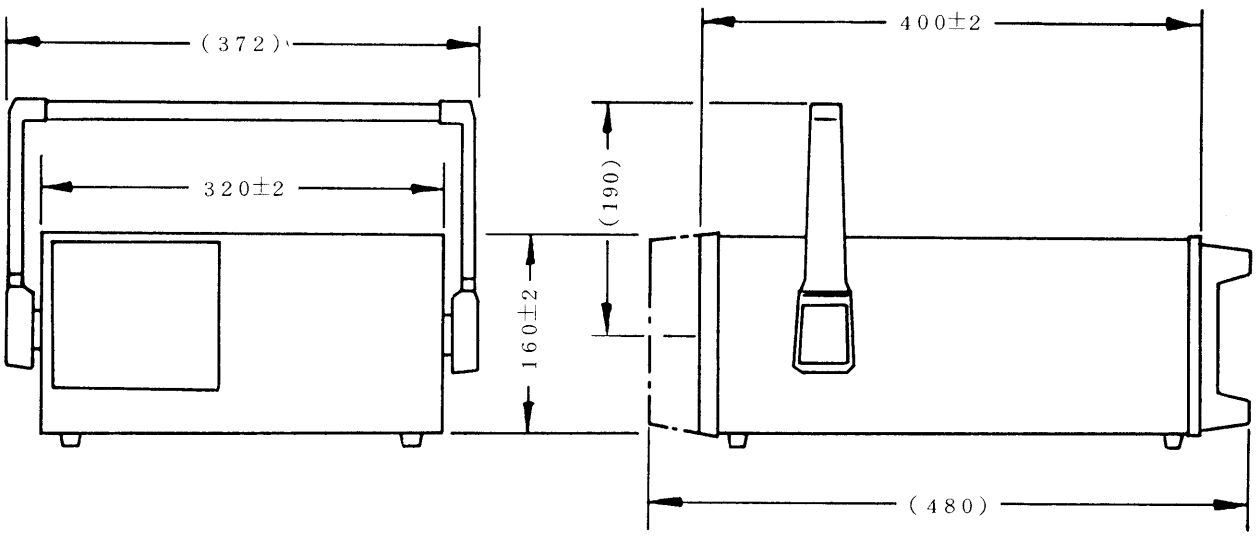
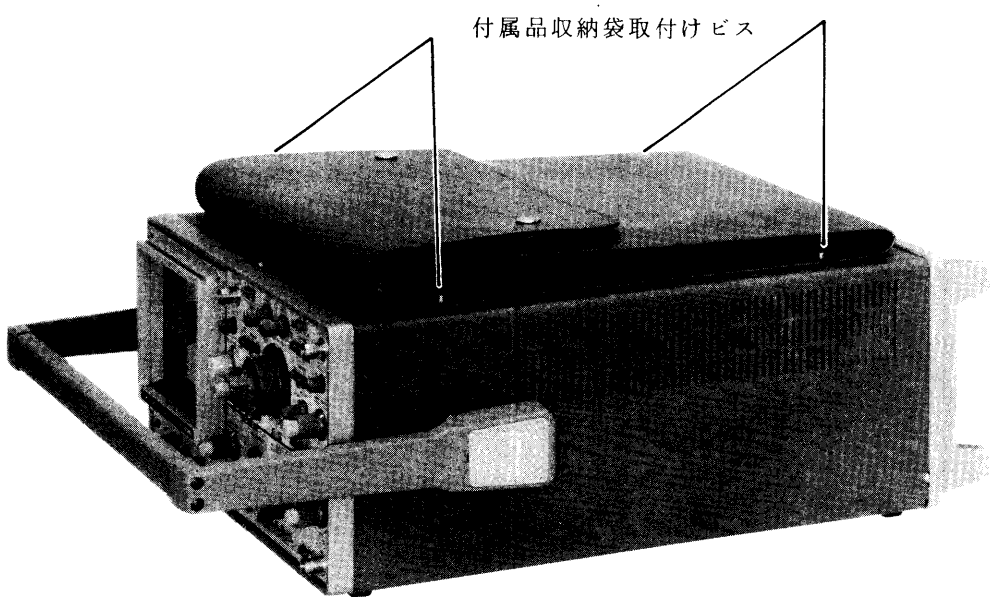


図１－２　付属品収納袋



ＳＳ－５７１１から付属品収納袋を取外すときは，図１－２に示す付属品収納袋取付けビス４個を外すことにより，取外せます。

メモ

セクション２　使用方法

取扱い上の注意

ＳＳ－５７１１を使用するにあたり,次の項目について注意してください。

周囲温度と通気について

ＳＳ－５７１１が正常に動作するための周囲温度は，－１０℃から＋５０℃までです。必ずこの範囲内で使用してください。この範囲外で使用しますと故障することがあります。また，カバーの通気孔の近くにものを置いて熱の発散を妨げないよう注意してください。

電源電圧を確認してください

電源コードを接続する前に，電源電圧を確認してください。ＳＳ－５７１１は，背面パネルのＬＩＮＥ　ＶＯＬＴＡＧＥ　ＲＡＮＧＥにより表２－１に示すような電源電圧で使用が可能です。表２－１にしたがって背面パネルのヒューズも確認してください。指定された電圧範囲外で使用されますと，故障することがありますので注意してください。

また，電圧範囲を切換えるときや，ヒューズを交換するときは，電源コードをラインコンセントより外してからおこなってください。Ｃ，Ｄに設定（２００Ｖ系）した場合は，必ずヒューズと電源コード(２００Ｖ用，オプション)を交換してください。

表２－１

設定位置	中心電圧	電圧範囲	ヒューズ
Ａ	１００Ｖ	９０～１１０Ｖ	２Ａ
Ｂ	１１５Ｖ	１０３～１２８Ｖ	スローブロー
Ｃ	２２０Ｖ	１９５～２４２Ｖ	１Ａ
Ｄ	２３０／２４０Ｖ	２０７～２６４Ｖ	スローブロー

ヒューズは必ず規定のものと交換してください

ＳＳ－５７１１は，過電流により回路が損傷するのを防ぐために，表２－２に示すヒューズが使用しています。これらのヒューズが溶断したときは，原因をよく確かめ，故障箇所があればそれを修理した上で，必ず規定のヒューズと交換してください。特に，規定以外のものを使用することは故障を起こす原因ともなり，また危険でもありますので，絶対におやめください。

表２－２

回路番号	ヒューズの規格	機　能	ヒューズの位置
２１Ｆ１	２Ａスローブロー	電圧切換プラグがＡまたはＢのとき	背面パネル
	１Ａスローブロー	電圧切換プラグがＣまたはＤのとき	
２０Ｆ１０	１Ａスローブロー	ＣＲＴ回路の保護	図2-1参照

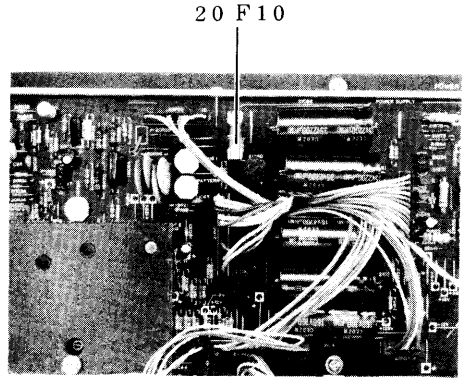
輝度を上げすぎないでください

輝線や輝点の輝度を明るくしすぎないでください。目が疲れるばかりでなく，長時間放置するとブラウン管の蛍光面を焼損してしまうことがあります。

SS-5711を立てて使用する場合

ＳＳ－５７１１は，図２－２(a)に示すように管面を上に向けて立てて使用することができます。この場合に，ＩＮＰＵＴに接続したプローブを強く引いたりしてＳＳ－５７１１を倒さないようにしてください。

図２－１　器内ヒューズ



過大電圧を加えないでください

各入力コネクタの入力耐圧は次の通りですから，これ以上の電圧を加えないでください。

CH 1・2・3・4のINPUT　250V（DC+ACpeak）
プローブ（10:1）の入力　600V（DC+ACpeak）
Z AXIS INPUT　50V（DC+ACpeak）

保護用接地端子を大地に接地してください

付属の2芯形電源コードを用いて2線式の電源コンセントからライン電圧を供給するときは，危険防止のためSS-5711の背面パネルの接地用端子を，必ず接地してください。

オプションの3芯形電源コードを用いて3線式の電源コンセントからライン電圧を供給するときは，電源コードのアース線で接地されます。

プローブおよび入力コネクタの
グランド側の接続について

プローブおよび入力コネクタのグランド側は必ず被測定物の接地電位（グランド側）に接続してください。それ以外の箇所へ接続すると，SS-5711を通して短絡状態になりますので，被測定物あるいはSS-5711（プローブ含む）を破損することがあります。絶対におやめください。

SS-5711のハンドルは，図2-2(d)に示すようにハンドルの回転部（根元）を左右同時に内側（矢印方向）へ押すことにより，ロックが解除され，そのままの状態でハンドルを回転させます。回転部から手を離すと自動的にロックされます。

ハンドルは，携帯用のハンドル（図2-2(d)の位置）として，また信号観測時にスタンドとして観測しやすい位置（図2-2(c)の位置）に設定して使用することができます。

SS-5711を保管するときは,できるだけハンドルは図2-2(b)のように畳んでください。

操作箇所の機能

ここでは，正面パネル，背面パネルおよび底面カバーのスイッチや調整器など操作箇所の機能を説明します。図2-3，2-4，2-5を参照してください。

なお，正面パネルはカラーコード化されており，電源・ブラウン管関係・垂直偏向系がダークオリーブ，同期関係・水平偏向系がライトオリーブで表示されています。

また，設定状態によっては感度や掃引時間が非校正となり，誤った測定をするおそれのある調整器は注意を喚起するために非校正の状態のとき，表示灯が点灯します。

ハンドルの使い方

図2-2　ハンドルの使い方

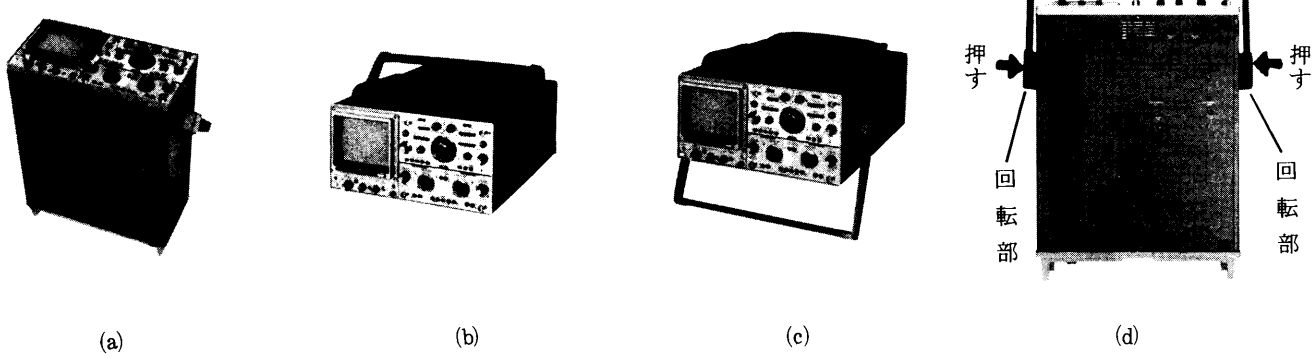


図２－３　正面パネル

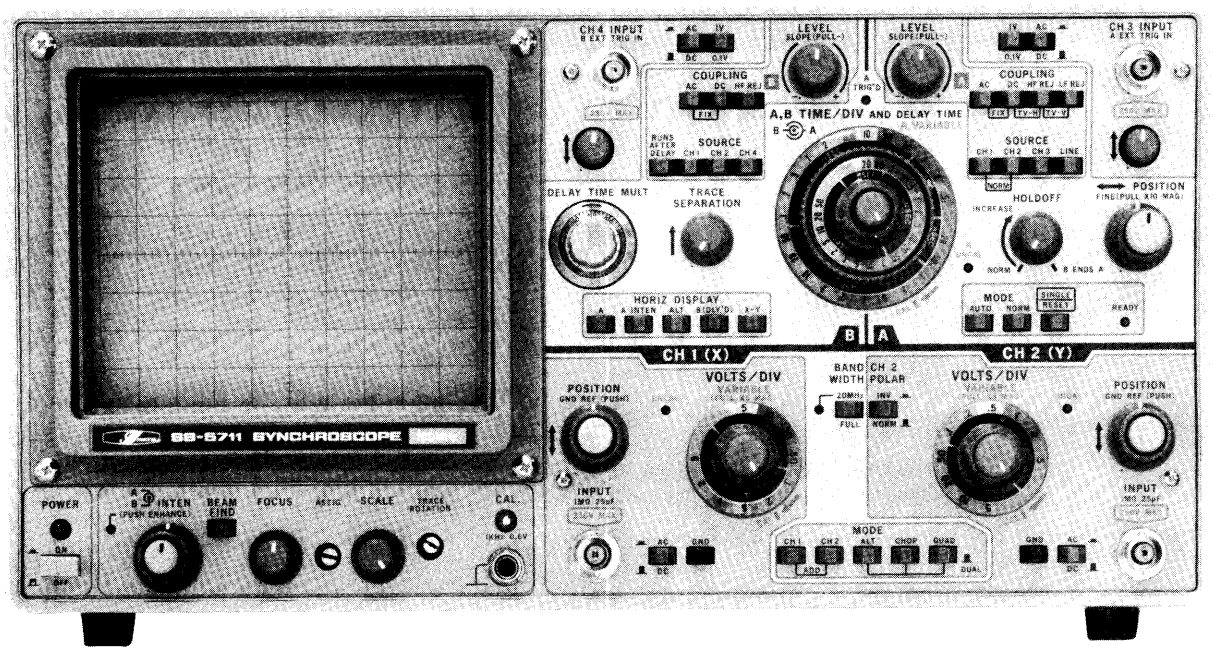
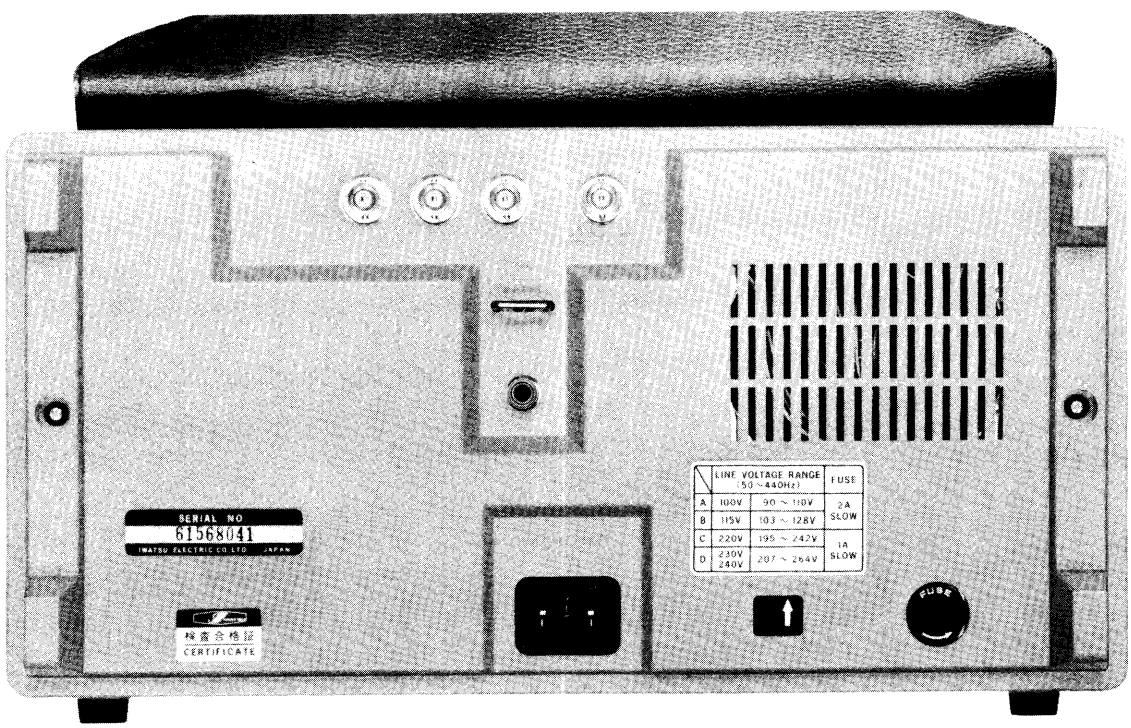


図２－４　背面パネル



正面パネル

——電源・ブラウン管・校正器関係——

POWER ON/OFF

電源スイッチです。プッシュオンするとＯＮとなりスイッチの上側の表示灯が点灯し電圧が供給されます。プッシュオフにするとOFFとなり表示灯は消えます。

A INTEN（外側つまみ）

輝線または輝点の明るさを加減する調整器です。右に回すと明るくなり，左に回すと暗くなります。

B INTEN (PUSH ENHANCE)（内側つまみ）

調整器とスイッチ（プッシュ）の機能があります。

調整器は，HORIZ DISPLAYをALTあるいは，B（DLY'D）にしたときのB掃引（拡大波形）の明るさを増加させます。右に回すと増加します。

スイッチは，プッシュすることによりA掃引時間が2nS／divから20nS／divのレンジのとき，通常の輝度（A INTENで設定した輝度）よりさらに増加します。このとき左側の表示灯が点灯します。再度，プッシュすると通常輝度にもどり，表示灯は消えます。

BEAM FIND

輝度または輝点の位置をさがすスイッチです。例えば，輝線（または輝点）が管面の上方にあるとき，このスイッチをプッシュすると輝線（または輝点）が目盛りの水平中心線の上方にあらわれ，上方にあることを示します。このとき，プッシュしたままの状態で↕POSITIONにより中央に移動させ，プッシュをやめると輝線（または輝点）は管面中央にあらわれます。

FOCUS

輝線または輝点を鮮明にするための調整器です。ほぼ中央にセットしたとき最良の焦点になるように調整してあります。

ASTIG

輝線または輝点の焦点が，FOCUSだけで調整できないとき調整する半固定調整器です。

SCALE

目盛照明の明るさを加減する調整器です。右に回すと明るくなり，左に回すと暗くなります。

TRACE ROTATION

目盛りに対する輝線の平行度を合わせる半固定調整器です。

CAL 0.6V

校正電圧0.6V，繰返し周波数1kHzの方形波出力端子です。垂直軸の感度，プローブ位相および掃引時間等の校正に用います。

⊥（測定用接地端子）

測定用接地端子です。被測定回路のグランドと接続します。

——垂直偏向系関係——

↕ POSITION GND REF (PUSH)（CH1・2同じ）

調整器とスイッチ（プッシュ）の機能があります。

調整器は，輝線または輝点の垂直位置を決めます。右に回すと上方へ，左に回すと下方へ移動します。

スイッチは，プッシュすることにより，入力信号と垂直増幅器が切離され，垂直増幅器の入力が接地されます（入力信号は接地されません）。したがって，接地電位を容易に確認することができます。

ただし，入力電圧が300V以上（10：1プローブ使用時）のときには，正しい接地電位を示さないことがあります。

INPUT（CH1・2同じ）

被測定信号を入力するため，プローブまたはケーブルを接続するコネクタです。入力耐圧は，信号を直接入力するとき250V（DC+ACpeak），プローブ（10:1）使用時は600V（DC+ACpeak）です。

AC－DC（CH1・2・3・4同じ）

信号入力結合の種類を選択するスイッチです。

AC：垂直偏向系の入力部が交流結合となり，入力信号に直流分があるときでも，直流分はカットされ交流分が通過します。

DC：直流結合となり，入力信号の直流分をも含めた全周波数成分が通過します。

＜注＞

10:1 プローブ使用時に，入力電圧が300V以上になると，正しい接地電位を示さないことがあります。

GND（CH 1・2同じ）

GNDにセットすると，入力信号と垂直増幅器は接続されず，垂直増幅器の入力が接地されます。（入力信号は接地されません）このため，接地電位（通常，測定の基準電位となる）を容易に確認することができます。

UNCAL（CH 1・2同じ）

CH 1（またはCH 2）のVARIABLEがCAL以外(非校正）になっているとき点灯する表示灯です。

VOLTS/DIV（CH 1・2同じ）

入力信号に応じて感度を切換えるスイッチです。5mV／divから5V／divまで10レンジに切換えられます。5mV／divと10mV／divのとき,×5 MAG（VARIABLEをPULLする）にするとそれぞれ1mV／divと2mV／divの高感度が得られます。各レンジの指示値は，VARIABLEをCALの位置にセットしたときの信号入力の管面振幅1divあたりの電圧値を示します。

VARIABLE（PULL ×5 MAG）（CH 1・2同じ）

調整器とスイッチ（プッシュ・プル）の機能があります。

調整器は，入力信号に応じて感度を可変する微調器で，感度を連続して減衰させます。左回しいっぱいにしたときの感度は，1／2.5以下になります。

スイッチは，（PULL×5 MAG）で，プッシュ状態で感度はVOLTS／DIVの指示値になり，プルすると感度は指示値の5倍に拡大されます。

BAND WIDTH 20MHz/FULL

垂直偏向系（CH 1・2・3・4）の周波数帯域幅を切換えるスイッチです。プッシュオフでFULLになり，周波数帯域幅は"性能"に記述した値になります。プッシュオンすると周波数帯域幅は20MHzになり，雑音成分がカットされて輝線が鮮明になります。

例えば，小振幅の信号を観測するときは感度を高くするので，雑音成分が増えて観測しにくくなるときがあります。このような場合で，周波数帯域幅が20MHzになってもよいときは，このスイッチを20MHzにセットして使用します。このとき左側の表示灯が点灯します。

CH2 POLAR INV/NORM

CH 2のINPUTに加えられた信号の極性を切換えるスイッチです。プッシュオフの状態がNORMで,プッシュオンするとINV（インバーテッド）となり，極性が逆転します。

MODE

垂直偏向系の動作を切換えるスイッチで，次のモードを選ぶことができます。

CH 1： CH 1のINPUTに加えた信号だけを観測するモードです。

CH 2： CH 2のINPUTに加えた信号だけを観測するモードです。

ALT： CH 1とCH 2を交互に掃引させ，2つの信号を観測するモードです。比較的掃引時間の速いところでの観測に適しています。

CHOP: CH 1とCH 2を約500kHzの切換えで交互に表示させ，2つの信号を観測するモードです。比較的掃引時間の遅いところでの観測に適しています。

ADD： CH 1とCH 2の両ボタンを同時にプッシュオンすることにより，ADDとなります。CH 1・2へ加えられた信号の代数和または差を観測するモードです。CH 2 POLARによりCH 1±CH 2が選べます。

QUAD: QUADにセットしALTまたはCHOPにセットすると，4現象表示になります。

CH 1・2・3・4のINPUTにそれぞれ加えられた信号を同時に観測するときに用いるスイッチです。この4現象表示には，次の2つの方法があります。

ALT時の4現象：ALTのボタンをプッシュオンすることにより，ALT動作で4チャンネルの輝線が表示されます。

CHOP時の4現象：CHOPのボタンをプッシュオンすることにより，CHOP動作で4チャンネルの輝線が表示されます。

上記の動作時にHORIZ DISPLAYをALTにセットすると，4現象8輝線（トレース）が表示されます。

QUADのボタンをプッシュオフ(DUAL)にセットすると，垂直の各MODEはパネルの表示

通りの状態で動作します。

CH3 INPUT (A EXT TRIG IN)

被測定信号またはA掃引の外部同期信号を入力するためのプローブあるいはケーブルを接続するコネクタです。入力耐圧は，信号を直接入力するとき250V (DC+AC peak)，プローブ（10：1）使用時は600V(DC+AC peak）です。

↕ （CH 3・4同じ）

CH 3 （またはCH 4）の輝線の垂直位置を決める調整器です。右に回すと上方に，左に回すと下方に移動します。

1V—0.1V （CH 3・4同じ）

CH 3 （またはCH 4）の感度を切換えるスイッチです。それぞれの指示値は，管面振幅1divあたりの電圧値を示します。

CH4 INPUT (B EXT TRIG IN)

被測定信号またはB掃引の外部同期信号を入力するためのプローブあるいはケーブルを接続するコネクタです。入力耐圧は，信号を直接入力するとき250V (DC+AC peak)，プローブ（10：1）使用時は600V (DC+AC peak）です。

——水平偏向系関係——

HORIZ DISPLAY

水平偏向系の動作を切換えるスイッチで，次のようなモードを選ぶことができます。

A： A掃引回路によっておこなわれる掃引（一般的な波形観測をする通常掃引）です。掃引時間はA TIME/DIVとA VARIABLEで設定されます。

A INTEN: B掃引の開始位置（遅延時間）と掃引長をチェックするために，A掃引上にB掃引で輝度変調して表示します。掃引時間はA TIME/DIVで，B掃引の幅（掃引時間）はB TIME/DIVで設定されます。

ALT: A INTEN掃引とB掃引を交互に掃引させるモードです。

B(DLY'D): A INTEN 掃引において輝度変調された部分（B掃引時間）を管面いっぱいに描く掃引で，掃引時間はB TIME/DIVによって設定されます。

X-Y: X－Yスコープとして動作させるモードです。このモードでは，CH 1のINPUTに加えた信号は水平方向を，CH 2の INPUT に加えた信号は垂直方向をそれぞれ偏向します。

また，このときの管面波形の位置は，垂直方向はCH 2の↕POSITIONで，水平方向は ↔ POSITIONとFINEで調整します。ただし，この場合FINE (PULL ×10 MAG) の機能は動作しません。

MODE

A掃引において，次のような掃引（同期）方式を選ぶスイッチです。

AUTO: 同期方式がオートになり，同期信号が加えられないとき，あるいはLEVELが同期範囲をこえて設定されたとき，自励掃引になります。

NORM: 同期方式がノーマルになり，同期信号が加えられないとき，あるいはLEVELが同期範囲をこえて設定されたとき，掃引がとまります。

SINGLE/RESET: 単掃引させるモードです。このスイッチは，RESET機能をかねているので，1回押すごとに待ち受け状態となり，右側のREADY表示灯が点灯します。

READY

単掃引で待ち受け状態にあるとき点灯する表示灯です。

↔ POSITION FINE (PULL ×10 MAG)

輝線または輝点の水平位置を決める調整器（外側つまみ）です。右に回すと右方に，左に回すと左方に移動します。FINE（内側つまみ）は，調整器とスイッチ（プッシュ・プル）の機能があります。

調整器は，FINEで水平位置調整器の微調器です。右に回すと右方に，左に回すと左方に移動します。

スイッチは，×10 MAGをプルすると掃引時間は，A，B TIME/DIV の指示値の10倍に拡大されます。

COUPLING （A掃引）

A掃引の同期結合（同期信号源と同期回路の結合）方式を選ぶスイッチです。

AC： 交流結合となります。同期信号の直流分はカットされるので，直流分と無関係に同期させることができます。

DC: 直流結合となります。直流から同期させることができます。

HF REJ: ローパスフィルタによる結合で，約１０kHz 以上の周波数成分は減衰します。したがって，高周波の雑音が含まれた信号の観測に適します。

LF REJ: ハイパスフィルタによる結合で，約１０kHz以下の周波数成分は減衰します。

FIX: ＡＣとＤＣ の両ボタンを同時にプッシュオンすることにより，同期レベルが固定されＦＩＸとなります。したがって，同期レベルの操作は不要です。

TV-H: DCとHF REJの両ボタンを同時にプッシュオンすることにより，TV-Hとなります。このカップリングは，テレビの水平同期パルスで同期させ，１H間の合成映像信号波形を観測するときに用いる同期結合です。

TV-V: HF REJとLF REJの両ボタンを同時にプッシュオンすることにより，TV-Vとなります。このカップリングは，テレビの垂直同期パルスで同期させ，１V間の合成映像信号波形を観測するときに用いる同期結合です。このとき，B掃引の同期信号は水平同期パルスとなります。

SOURCE（A掃引）

A掃引の同期信号源を選ぶスイッチです。

CH 1: CH1のINPUTへ加えた入力信号の一部が同期信号（内部同期）となります。

CH 2: CH2のINPUTへ加えた入力信号の一部が同期信号（内部同期）となります。

CH 3: CH3のINPUTへ加えた入力信号の一部が同期信号（２現象スコープの外部同期機能に相当する）となります。

LINE: SS-5711の電源ラインの信号が同期信号となり，ライン周波数の信号やライン周波数の高調波などを観測するときに使用します。

NORM: CH1とCH2の両ボタンを同時にプッシュオンすることによりNORMとなり，垂直のＭＯＤＥと関係して管面に描かれる波形の信号が同期信号となります。

（同期信号の選択の詳細については，後述する“同期のとり方”を参照してください）

HOLDOFF

複雑なパルス列の波形（複合波形）を観測する場合に，その波形を安定に同期させるための調整器です。左回しいっぱいNORMにすると，掃引休止期間（ホールドオフ期間）が最小となり，右に回すと掃引休止期間が連続的に増加します。

右回しいっぱいのB ENDS Aにセットすると，HORIZ DISPLAY を A INTEN, ALTまたはB（DLY' D）にセットしたとき，B掃引が終了すると同時にA掃引も終了します。これによって拡大率の大きい遅延掃引のときの輝度低下が防げます。

LEVEL SLOPE（PULL －）（A・B掃引）

調整器とスイッチ（プッシュ・プル）の機能があります。

調整器は，ＬＥＶＥＬで同期レベルを設定します。

スイッチは，極性選択でプッシュ状態では管面波形は正(+)のスロープから掃引し，プルすると負(-)のスロープから掃引します。

A TRIG 'D（A掃引）

同期状態を示す表示灯で，同期がとれているときに点灯します。

A, B TIME/DIV AND DELAY TIME

外側つまみがA TIME／DIV と DELAY TIME，内側つまみが B TIME／DIV です。

A TIME／DIV AND DELAY TIMEは，A掃引時間を２０nS／divから0.5 S／divまで２３段階で切換え，またA INTEN掃引とB（DLY' D）掃引における遅延時間を切換えます。各段の指示値は，A VARIABLEを右回しいっぱいCALの位置にセットしたときの管面1divあたりの掃引時間と遅延時間を示します。

B TIME／DIVは，B掃引の掃引時間を２０nS／divから５０mS／divまで２０段階で切換えます。微調器はありません。

A VARIABLE

A掃引時間の微調器です。左回しすることによりA TIME／DIV の各段の指示値から2.5倍以上遅くさせることができます。

A UNCAL

A掃引時間の非校正の表示灯です。A VARIABLE がCAL以外の位置にあるとき点灯します。

DELAY TIME MULT

遅延時間を連続的に変えて，入力信号の拡大したい部分を選ぶ多回転の調整器です。

COUPLING（B掃引）

B掃引の同期結合（同期信号源と同期回路の結合）方式を選ぶスイッチです。

FIXは，ACとDCの両ボタンを同時にプッシュオンすることにより，FIXとなります。

各機能は，A掃引（LF REJ,TV-H,TV-V を除く）と同じです。

SOURCE（B掃引）

B掃引の同期信号源を選ぶスイッチです。

RUNS AFTER DELAY: 遅延方式を選ぶスイッチです。プッシュオンすると RUNS AFTER DELAY となり，連続遅延になります。

CH 1: CH1のINPUTへ加えた入力信号の一部が同期信号となります。

CH 2: CH2のINPUTへ加えた入力信号の一部が同期信号となります。

CH 4: CH 4 の INPUT へ加えた入力信号の一部が同期信号（2現象スコープの外部同期機能に相当する）となります。

（CH 1，CH 2，CH 4 にセットしたときは，遅延方式は同期遅延となります）

↕ TRACE SEPARATION

HORIZ DISPLAY をALTにセットしたとき，A INTEN掃引の管面波形とB掃引の波形を分離して観測するための位置調整器です。左回しいっぱいで，A INTEN掃引とB掃引の波形が重なり，右回しいっぱいで4div以上，上方に移動します。

背面パネル

CH1 OUT

CH 1の入力信号の一部を出力するコネクタで，周波数カウンタなどの入力信号源として使用します。

出力電圧は，50Ω終端時で管面振幅1divあたり40mV±20%です。

A GATE OUT

A掃引期間中，A掃引に同期した約5Vの正の電圧を出力するコネクタです。

B GATE OUT

B掃引期間中，B掃引に同期した約5Vの正の電圧を出力するコネクタです。

Z AXIS INPUT

外部輝度変調のための信号入力用コネクタです。入力耐圧は50V（DC＋AC peak）です。

CAL 10mA

1kHz，10mA の方形波電流がカーレントループ端子を矢印の方向（右から左へ）に流れています。電流出力は，カーレントプローブのチェックと校正に使用されます。

⏚（保護用接地端子）

保護用接地端子です。電源コンセントが3芯形でないときは，危険防止のために，この端子を必ず大地に接地してください。

AC LINE INPUT

AC電源を供給するためのコネクタです。電源コードを接続します。

LINE VOLTAGE RANGE

AC電源の動作電圧範囲と，各範囲に対応するヒューズの規格を表であらわしています。

電源コードを接続する前に，必ずライン電圧を確認しこの表を参照して，下方にある電圧切換プラグおよびヒューズを設定してください。

A・B・C・D（電圧切換プラグ）

AC電源の電圧に合わせて，切換プラグの矢印をA・B・C・Dのいずれかに設定します。上方の LINE VOLTAGE RANGE の表を参照してください。切換プラグを差換えるときは，電源コードのプラグを抜き背

面パネルを外してからおこなってください。

FUSE

ヒューズホルダです。電圧切換プラグの差込み位置に応じて，１Ａまたは２Ａのスロ－ブロ－ヒューズを使用します。

底面カバー

CH１とCH２で同じ名称のものは同じ機能をもっています。図２－５を参照してください。

GAIN

垂直偏向系の感度を校正する半固定調整器です。

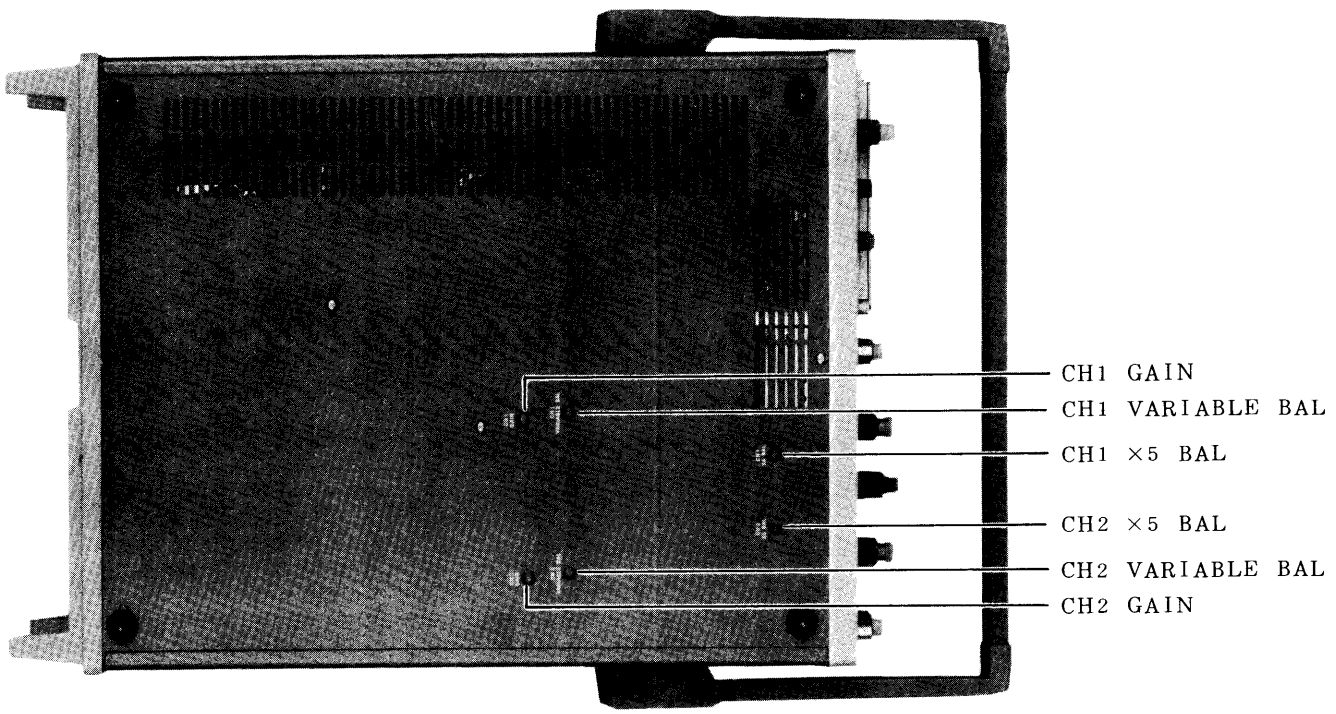
×5 BAL

垂直偏向系のPULL×5MAGをプッシュ・プルしたときの輝線の垂直位置の移動を調整する半固定調整器です。

VARIABLE BAL

垂直偏向系のVARIABLE を回したときの輝線の垂直位置の移動を調整する半固定調整器です。

図２－５　底面カバー



操作方法

ここでは，SS-5711を使用して電圧波形を観測する上での基本的な操作方法について説明します。

信号観測時の基本操作

CALの0.6V信号を付属のプローブでCH 1のINPUTへ入力して観測する場合の手順を述べます。

電源を入れる

電源コードを接続する前に，AC電源電圧を確認し，電圧切換プラグの位置を設定します。

1. POWERスイッチをOFFにし，付属の電源コードを背面パネルのAC LINE INPUTとラインコンセントに接続する。
2. つまみを次のようにセットする。図2-6，2-7を参照してください。

A INTEN	ほぼ中央
垂直のMODE	CH 1
AC-DC (CH 1)	AC
↕ POSITION (CH 1)	中央
HORIZ DISPLAY	A
水平のMODE	AUTO
↔ POSITION	ほぼ中央
FINE (PULL×10 MAG)	ほぼ中央，プッシュ

3. POWERスイッチをONにし，約15秒後に輝線があらわれ，INTENで適度な輝度に調整する。

図2-6　電源・ブラウン管・校正器関係

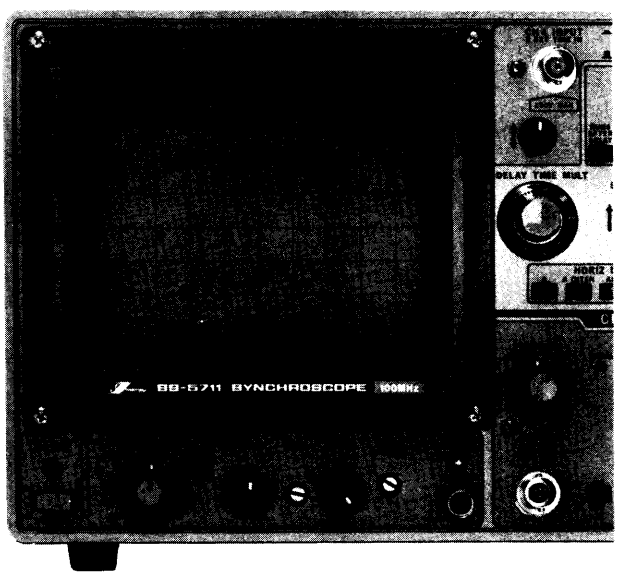
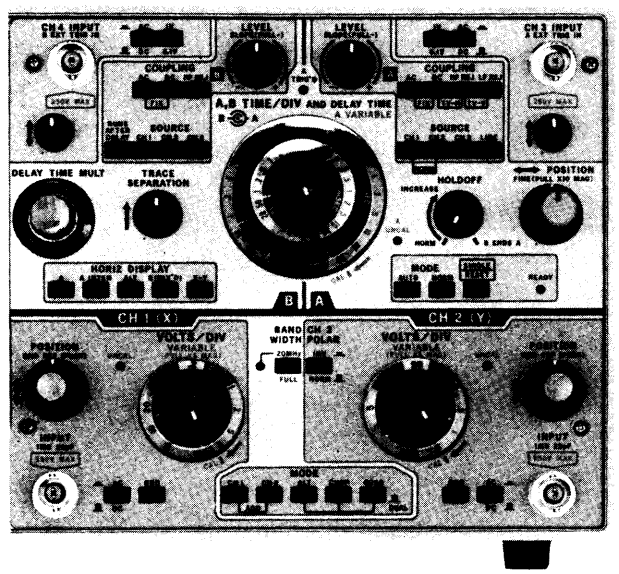


図2-7　垂直偏向系と水平偏向系関係



フォーカスを合わせる

4. A TIME／DIVを1mS／divにセットし，FOCUSを調整して輝線を鮮明にする。

信号を加えて同期をとる

5. つまみを次のようにセットする。

COUPLING	（A掃引）	AC
SOURCE	（A掃引）	CH 1
VOLTS／DIV	（CH 1）	10mV
VARIABLE	（CH 1）	CAL

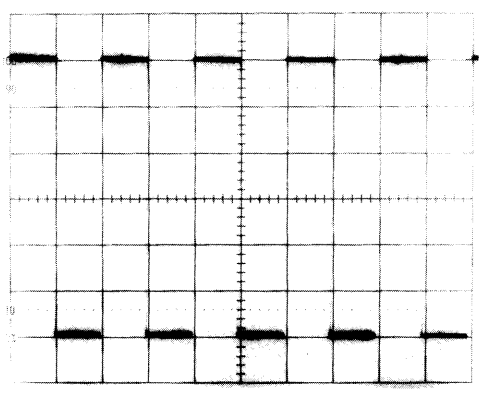
6. 付属のプローブを用いて，CH 1のINPUTとCAL 0.6V端子を接続する。
7. LEVEL（A掃引）をほぼ中央に回すと，管面振幅6divの校正電圧波形が描かれ，一般的な同期のとり方――内部同期（AC結合）のAUTO――で同期させます。（図2－8を参照してください）

なお，同期のとり方の詳細については，後述する“同期のとり方”の項を参照してください。

感度を設定する

8. VOLTS／DIVを20mV，50mV…5Vにすると振幅は6divから小さくなります。また，VARIABLEを左回しにすると小さくなります。
   入力信号を測定しやすい大きさにするには，感度をVOLTS／DIVとVARIABLEで設定します。感度の設定方法の詳細については，後述する“感度の設定”の項を参照してください。

図2－8　校正電圧波形



掃引時間を設定する（A掃引）

9. A TIME／DIVを0.5mSEC，0.2mSEC……20nSECにすると掃引時間は速くなり，VARIABLEを左回しすると掃引時間は遅くなります。

被測定信号には，いろいろな信号があり，これらの信号を適当な周期で観測するには，それに応じた掃引時間はA TIME／DIVとA VARIABLEで設定します。掃引時間の設定方法については，後述する“掃引時間の設定”の項を参照してください。

以上は，信号波形を観測するための基本操作です。これでSS-5711の使い方が一通りマスターできたことと思います。

信号の加え方

観測する信号はCH 1・2・3・4のINPUTへ加えます。

信号源との接続には，一般に受動プローブを用います。SS-5711には，減衰比10：1のSS-0012形（長さ1.5m），および減衰比1：1のSS－0001形（長さ1m／SS－0002形（長さ1.5m）／SS-0003形（長さ2m）が使用できます。（ただし，減衰比1：1はオプション付属品）

プローブを使用すると，観測波形が外部電界の誘導によって影響されるのを防止することができます。また，10：1のプローブを使用したときの入力インピーダンスは，1：1およびプローブを使用しないときに比べて高くなり，信号源に与える負荷効果が軽減されます。したがって，信号源のインピーダンスが比較的高い場合でも正確に観測できます。

1：1のプローブは，高周波信号に対しては大きな負荷効果を与えますので，低周波の微小信号の観測に適しています。

しかし，10：1のプローブは入力信号を1／10に減衰させるので，振幅を測定するときはCH 1，CH 2のVOLTS／DIVの指示値，またはCH 3，CH 4の1V－0.1Vの指示値を10倍して読み取ります。

（プローブの詳細については，プローブの取扱説明書を参照してください。）

信号入力結合の選択

測定する信号には，直流信号，交流信号，直流に交流が重畳した信号など，いろいろな種類があります。これらの信号を正しく観測するために，ＡＣ－ＤＣスイッチで信号入力結合を選ぶ必要があります。このスイッチは，垂直偏向系の入力部の結合方式を選ぶもので，ＡＣにセットするとINPUTと垂直増幅器の入力がコンデンサを通して接続される容量（交流）結合となり，ＤＣにセットすると直接接続される直流結合となります。GNDでは，入力信号と垂直増幅器は接続されず，垂直増幅器の入力部が接地されます。（図２－９，２－10を参照してください）

ＡＣ結合では，直流に交流信号が重畳されている信号でも，コンデンサで直流分が阻止されて交流信号成分だけが通過するので，感度を上げても直流によって交流信号波形が管面外へ移動することなく，管面振幅を大きくして観測することができます。しかし，繰返し周波数の低い信号をＡＣ結合で観測すると，方形波のときはサグがあらわれ，また，正弦波のときは実際の振幅に対して減衰して描かれます。この減衰は4Hzで約－3dBとなります。

ＤＣ結合では，入力信号のすべての周波数成分が通過します。入力信号の直流分を阻止する場合のほかは，通常はＤＣ結合を使用します。

GND では，垂直増幅器の入力部が接地されるので，管面に接地電位の輝線が描かれます。この電位は，通常，測定の基準電位となります。

感度の設定

信号波形を観測するためには，管面上に信号波形を適当な振幅に描かせなければなりません。管面振幅が小さすぎても，また，管面を振りきるほど大きくても観測できません。このために，測定する信号が小さいときは感度を上げ，大きいときは下げなければなりません。この感度を切換えるCH１，CH２のスイッチが VOLTS／DIVで，その微調器がVARIABLEです。（図２－９を参照してください）

感度は，VARIABLEを右回しいっぱいCALにセットしたとき，VOLTS／DIVの指示値となります。
この各段の指示値は，信号波形を管面に描かせたとき，管面振幅1divあたりの電圧値を示します。VARIABLEを左へ回すと感度は下り，左いっぱいに回すと各段指示値の1／2.5（以下）になります。

CH３およびCH４の感度切換えスイッチは，0.1V／divと1V／divの２段切換えです。微調器はありません。（図２－10を参照してください）

同期のとり方

同期がとれなければ入力信号波形が観測できませんので，同期のとり方を正しく理解することが必要です。

ここでは，Ａ掃引（HORIZ DISPLYをＡにセットしたときの掃引）の同期のとり方について述べます。同期遅延の操作に際して必要となるＢ掃引の同期のとり方は，後述する〝管面波形の拡大操作〟の項で述べます。

Ａ掃引の同期をとるためには，まず次のことを設定し

図２－９　CH１の信号入力部

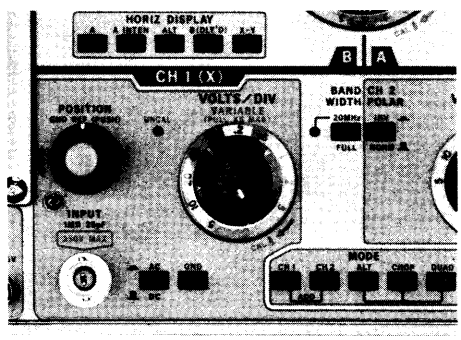
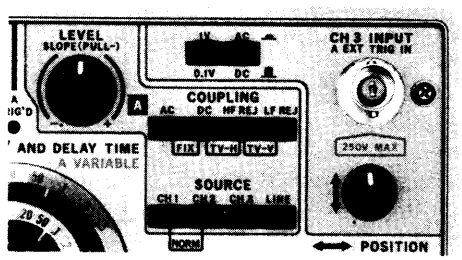


図２－10　CH３の信号入力部



なければなりません。

- 同期信号源の選択
  SOURCEでいずれかのチャンネルあるいはLINE（ライン同期）の同期信号を選ぶか。
- 同期結合の選択
  COUPLINGでいずれかの結合方式を選ぶか。
- 同期方式の選択
  水平のMODEをAUTOにするか，NORMにするか。
- LEVELとSLOPEの設定
  LEVELをプッシュ状態にしてトリガスロープ（同期極性）を"＋"にするか，"－"にするか。

まず，以上の5項目について詳細に述べ，次に同期をとるための操作手順を説明します。

同期信号源の選択

内部同期：入力信号波形を測定するためには，同期回路に入力信号そのものか，入力信号と時間的に一定の関係にある信号を加えて，同期回路を動作させ，トリガパルスをつくり，これで掃引回路を駆動させなければなりません。（同期回路へ加えられるこれらの信号を同期信号と呼びます）

INPUTに加えた被測定信号の一部を(垂直偏向系の途中から)同期回路へ加える方法を内部同期（Internal Trigger）と呼びます。一般の波形観測では内部同期を使用します。SS-5711には，外部同期（EXT）の表示はありませんが，CH 3，CH 4のINPUTに入力した信号を外部同期とすることができ，かつその信号を定量的に観測することができます。（同期信号の選択については，後述します。）

ライン同期：SS-5711内部の電源ラインの信号を同期回路へ加える方法をライン同期（Line Trigger）と呼びます。この場合SOURCEをLINEにセットすることにより，LINE（ライン同期）となり電源ラインの信号やライン周波数の高調波などを観測するときに使用します。ライン同期で同期がかかりくいときは，COUPLINGをHF REJにしてください。

同期信号の選択について

同期信号は，垂直のMODEと無関係にSOURCEのCH 1，CH 2，CH 3（CH 4は除く）から1つ選択できます。ただし，SOURCEのCH 1とCH 2を同時にプッシュオンしてNORMにすると，垂直のMODEで選択された信号を同期信号として選択できます。したがって，垂直のMODEをCH 1にすればCH 1が選択され，CH 2にすればCH 2が選択されます。また，垂直のMODEをALTにすると管面の表示に応じて，同期信号が切換わるので波形のスタート点がそろい，パルス幅などの比較測定に便利です。

なお，CHOPやADDの場合には，NORMにすると一般に同期が不安定になるので，同期信号はSOURCEのCH 1，CH 2またはCH 3単独の同期信号を選んでください。

周波数の等しい，2つ以上の信号を観測するときは，振幅が大きく，雑音などの少ないチャンネルの信号を同期信号に選ぶと，より安定した同期が得られます。
また，周波数が異なる（ただし，同期関係にある）2つ以上の信号を観測する場合には，周波数の低い信号を加えたチャンネルの同期信号を選ぶことが必要です。逆にすると，周波数の低い方の信号は2重，3重……に重なって描かれます。また，位相差の測定をするときは，位相の進んだ信号を加えたチャンネルを選ぶ必要があります。

同期結合について

COUPLINGは同期結合 ── 同期回路と同期信号源の結合方式── を選ぶスイッチです。これらは同期信号の種類（交流，直流，テレビ等の合成映像信号波形など）に応じて，安定に同期させるために選びます。

AC：同期回路が交流結合となり，交流分だけで同期します。同期信号の直流分はカットされ，したがって，同期信号の直流分と無関係に同期させることができます。
一般にはこのAC結合が便利ですが，同期信号の周波数が100Hz以下のときは同期しにくくなります。

DC：同期回路が直流結合となり，直流から同期させることができます。しかし，同期信号が直流に重畳されている場合，その直流電圧がLEVELの設定範囲外にあるときは同期がかかりません。

HF REJ：　同期信号源と同期回路がローパスフィルタを通した結合になり，高周波の同期信号（約10kHz以上）または，同期信号に重畳した高周波雑音は減衰され，低周波成分のみ通過させます。

LF REJ:　同期信号源と同期回路がハイパスフィルタを通した結合になり，低周波の同期信号（約10kHz 以下）または，同期信号に重畳した低周波雑音は減衰され，高周波成分のみ通過させます。

FIX:　このカップリングは，同期レベルが固定となり，かつＡＣ結合となります。したがって，同期をとるためのレベル調整の操作に関係なく（同期をとるためのレベルの設定は不要）同期します。

TV-H: テレビ等の合成映像信号波形において水平同期パルスで同期させ，１Ｈ間の合成映像信号を観測するときに選ぶ同期結合です。

TV-V: テレビ等の合成映像信号波形において垂直同期パルスで同期させ，１Ｖ間の合成映像信号を観測するときに選ぶ同期結合です。

Ｂ掃引の同期信号は，水平同期パルスとなります。

同期方式とLEVELについて

SS-5711の同期方式には,AUTOとNORMの２つがあり，水平のMODEスイッチで選べます。それぞれ特長を備えていますので，観測目的に応じて使い分けてください。

AUTO: この方式では，LEVELがその同期範囲をこえた場合には自励掃引になります。

このモードでは，同期信号がないときは自励掃引になりますので，これを利用して被測定信号が小さく，充分な振幅が得られないときの信号の確認や，GNDにすることにより，接地電位の確認が容易におこなえます。

なお，50Hz 以下の周波数では同期しないので，このような場合には次に述べますNORMを用いてください。

NORM: この方式では，AUTOと同じLEVELの範囲で同期しますが，LEVELが同期範囲をこえた場合，あるいは同期信号がない場合には，掃引がとまります。

同期の極性について

同期信号の正のスロープで同期させる場合は,LEVELをプッシュし，負のスロープで同期させる場合はプルしてマイナスにします。

HOLDOFFについて

複雑なパルス列の波形を観測する場合には，掃引時間の設定によっては同期がとれているにもかかわらず，観測波形が２重になってしまうことがあります。

このような場合に,HOLDOFFを左回しいっぱいNORMの位置から，右回しINCREASE 方向に少し回して掃引の周期を変え，常に信号の基本周期で掃引がスタートするように調整すれば，波形は観測しやすい状態で描かれます。

同期のとり方 I ＜内部同期＞

- INPUTへ被測定信号を入力する。
- 観測目的に応じて，水平のMODEをAUTOまたはNORMにセットする。
- SOURCEで同期信号を選択する。
- 被測定信号に応じて，COUPLINGで同期結合を選ぶ。
- 管面の振幅を規格以上に設定する。(表１－２参照)
- LEVELでレベルとスロープを選ぶ。

同期のとり方 II ＜ライン同期＞

- INPUTへ被測定信号を入力する。
- SOURCEをLINEにセットする。
- 水平のMODEをAUTOまたはNORMにセットする。
- LEVELでレベルとスロープを選ぶ。

A掃引の操作

HORIZ DISPLAYをAにセットすることにより，A掃引（通常掃引）となります。

この場合には，A掃引関係の操作箇所を操作します。

掃引時間の設定

被測定信号には，周波数の低い信号や高い信号，また立上り時間の遅いパルスや速いパルスなど，いろいろな信号があります。このような各種の信号を観測するために，それに応じた掃引時間を選ぶことが必要です。

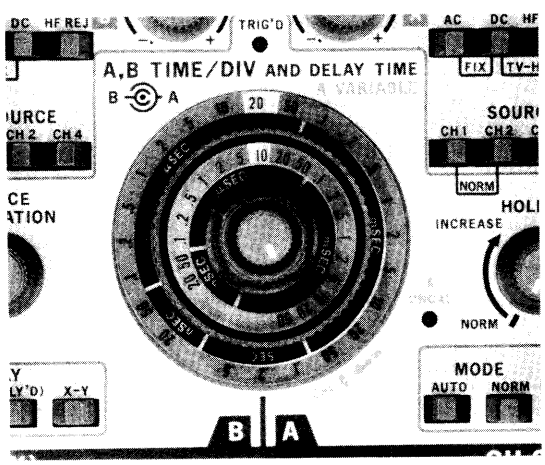
例えば，周波数の低い信号や立上り時間の遅いパルス等を観測するときは，掃引時間を遅くし，周波数の高い信号や立上り時間の速いパルス等を観測するときは，掃引時間を速くします。

A掃引では，この掃引時間を切換えるスイッチはA TIME／DIVで，その微調器はA VARIABLEです。（図2－11を参照してください）

A掃引時間は，A VARIABLEを右回しいっぱいCALの位置にセットしたとき，A TIME／DIVの指示値で示されます。A VARIABLEを左回しすると掃引時間は遅くなり，左いっぱいに回すと各段指示値の2.5倍以下になります。

B掃引の掃引時間を切換えるスイッチはB TIME／DIVで，微調器はありません。

図2－11　TIME／DIVとA VARIABLE



信号観測の応用操作

シンクロスコープは，被測定信号を観測する上で便利な機能をいろいろ備えています。ここでは，基本操作をマスターした上で各種機能を使って信号を観測するための操作方法を説明します。

2現象観測の操作

基本操作の項でも触れましたが，2現象シンクロスコープでは2つの被測定信号を管面に描かせることができます。2現象観測には，ALT（オルタネート掃引）とCHOP（チョップド掃引）の2つの方法があります。ALTとCHOPを使い分けることにより，低速信号から高速信号までの2現象観測ができます。

ALTによる2現象観測

周波数の高い2つの信号を観測するのに適しています。ALTでは，CH1とCH2の掃引が交互におこなわれるので，観測しようとする2つの信号をCH1とCH2のINPUTへ加えることにより2現象観測ができます。

オルタネート掃引は，TIME／DIVの全レンジで可能ですが，交互に掃引をおこなうため，掃引時間を遅くするとちらつきが生じ2現象の観測は困難になります。繰返しの遅い信号を観測するときは，次に述べるCHOPで観測してください。

CHOPによる2現象観測

CHOPでは，周波数の低い信号の2現象観測をおこなうのに適しています。チョップでは，CH1とCH2が約500kHzで切換えられるために，ALTとは逆に周波数の速い信号では，輝線が点線状になり，観測しにくくなります。このような場合には，ALTで観測してください。

2信号の和または差の観測の操作

ADDによる観測

垂直のMODEのCH1とCH2両ボタンを同時にプッシュオンすることにより，ADDとなります。この状態でCH1およびCH2のINPUTへ信号を入力すると2つ

の信号の和（CH＋CH２）の観測ができます。この状態でCH２ POLARをINVにセットすると２信号の差〔（CH１）＋(-CH２)〕の信号が観測できます。

なお，ADDで使用するときも，それぞれのチャンネルの感度は独立で設定されますから，目的に応じて注意して設定してください。

また，ADDにすると両チャンネルの↕POSITIONで輝線位置の調整ができますが，正しい測定をするため，両方の↕POSITION はほぼ中央にセットしてください。

4 現象観測の操作

SS-5711では，２現象観測のほかに４つの信号まで同時に管面に描かせて観測することができます。

垂直のMODEのALTとQUAD，または，CHOPとQUADの両ボタンをプッシュオンするとCH１・２・３・４の各輝線が描かれますので，図２－１２に示すように観測しようとする４つの信号をそれぞれのINPUTへ加えれば４現象観測ができます。

また，この状態のとき，HORIZ DISPLAYをALTにセットすると，図2-13に示すように管面に８輝線が描かれ，それぞれのチャンネルのA INTEN掃引とB掃引が表示されます。

４現象の輝線は，垂直のMODEがCHOPとQUADのときは垂直軸がチョップ動作で表示され,ALTとQUADのときはオルタネート動作で表示されます。したがって，低速信号を観測するときは，CHOPとQUADにセットし,高速信号を観測するときは，ALTとQUADにセットします。

図２－12　４現象観測時

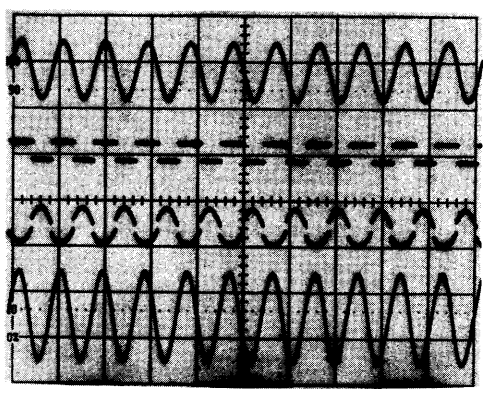
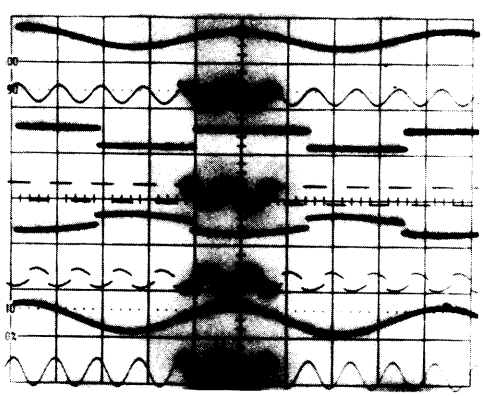


図２－13　４現象観測時のALT掃引



管面波形の拡大操作

波形観測において，管面波形の一部を時間的に（横軸方向）に拡大して詳細に観測することがあります。その方法として，次の３通りあります。

- 掃引時間を速くする。
- MAG ×１０機能を使用して拡大する。
- 遅延掃引の機能を使用して拡大する。

上記の項目について，次に詳しく説明します。

掃引時間を速くする

管面波形の先端を時間的に拡大して観測する場合には，掃引時間を速くします。ただし，管面波形の中央部や，終端部を拡大する場合に，掃引時間を速くすると見たい部分が管面外へ出てしまい，観測することができません。このようなときは，次に述べます MAG×10の機能を使用します。

MAG ×10による波形の拡大

この場合は，主に管面波形の中央部や，終端部を時間的に格大するときに用います。

拡大したい部分を水平位置調整器で管面中央に移動させ，FINE（PULL ×10 MAG）をプルすれば，その部分が管面中央から左右へ１０倍に拡大されます。このときの輝線の長さは，管面上では約10divですが，実際には約１００divとなり，水平位置調整器と微調器によりそ

の全長を観測することができます。

この方法は操作が簡単ですが，その拡大は１０倍に限定されます。拡大したときの掃引時間は，TIME／DIVの指示値に1／10を乗じたものとなります。したがって，最高掃引時間は，拡大しないときの最高掃引時間20nS／divに対して，20nS／div×1／10＝2nS／divとなります。

遅延による波形拡大

前述の掃引拡大は，操作が簡単であり，また掃引時間をTIME／DIVの指示値の１０倍速くする特長をもっていますが，その拡大は１０倍に限定されます。

遅延による波形拡大は，管面波形のどの部分の拡大も可能で，A掃引時間とB掃引時間の比，

$$\frac{\text{A TIME／DIV（SEC／div）}}{\text{B TIME／DIV（SEC／div）}}$$

によって決まる値で拡大することができます。

ただし，この拡大は入力信号の周波数によって限定されることがあります。すなわち，入力信号の周波数が高くて，拡大する前にA TIME／DIVが最高速段にあるときは，それ以上拡大できません。したがって，遅延による掃引拡大は，比較的周波数が低い入力信号の任意の部分を拡大する場合に適しています。

この遅延には，次に述べます連続遅延と同期遅延があります。

連続遅延:　連続遅延の操作は，次のようにおこないます。

1. HORIZ DISPLAYをAにセットし，入力信号を加えて同期をとる。
2. B TIME／DIVをA TIME／DIV より速いレンジにセットする。
3. B掃引の SOURCEをRUNS AFTER DELAY にセットする。
4. HORIZ DISPLAYをA INTENにセットする。

以上の操作ののちに，DELAY TIME MULT のダイヤルを右へ回すと，図２－１４の上の波形のように一際明るい部分が，連続的に左側から右の方へ移動していきます。この明るい部分を拡大したい部分に移動させて，HORIZ DISPLAYをB（DLY' D）にセットすれば，図2-14の下の波形のようにその部分だけが管面いっぱいに拡大観測できます。

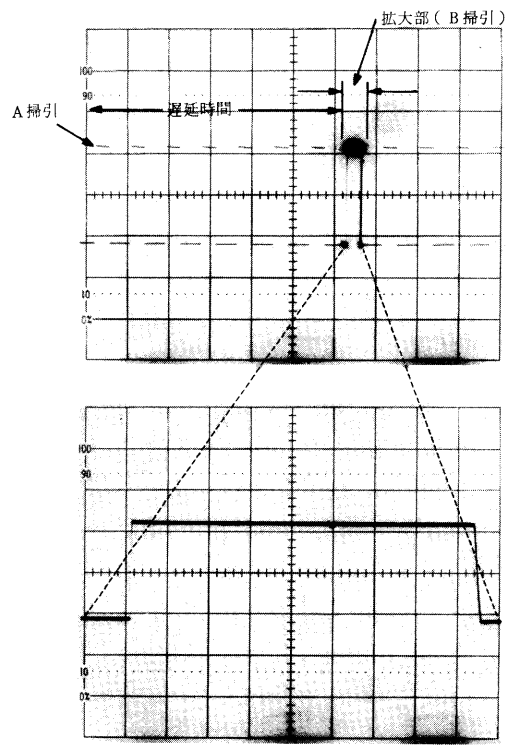
このB（DLY' D）掃引の掃引時間は B TIME／DIVで決まります。この掃引時間を速くすれば拡大率が高くなります。なお，拡大率を高くしていくと遅延ジッタがあらわれて観測しにくくなります。このように，連続遅延では遅延ジッタによる拡大の限界があります。この場合は，次に述べる同期遅延にすると，さらに拡大率を上げることができます。

拡大した部分の遅延時間は，〔A TIME／DIVの指示値〕×〔DELAY TIME MULTダイヤルの指示値〕で求めることができます。

同期遅延:　B掃引のSOURCEをCH１・２または，CH４（CH４に同期信号を加えたとき）にセットすると同期遅延になります。B掃引の同期をとり，その他の操作は前述した連続遅延の操作と同様におこなうと，遅延・拡大ができます。

同期遅延における拡大部（B掃引）は，DELAY TIME MULTで設定された遅延時間のあとにきた最初のトリガパルスでスタートし，DELAY TIME MULTを回すと，同期点は順次移動します。

図２－１４　連続遅延の拡大



繰返し波形の場合B(DLY D)掃引時にDELAY TIME MULTを回しても波形は静止したままのように見えることがありますが，実際にはA INTEN掃引で選択した部分を順次観測していることになります。

B掃引の同期について

B掃引の同期をとるための操作箇所は，Bトリガの SOURCE，LEVELおよびCOUPLING があります。

SOURCE は同期信号を選ぶスイッチでRUNS AFTER DELAYが連続遅延，CH 1・2およびCH 4（従来のシンクロスコープの外部同期機能）が同期遅延となります。したがってCH 4 にセットしたときは，CH 4 のINPUTに同期信号を加えます。

LEVELおよびCOUPLING（LF REJ，TV-H，TV-V を除く）の機能とその操作は，A掃引のLEVEL とCOUPLING と同じです。

ALT掃引の操作

ALT掃引は，A INTEN 掃引と遅延されたB掃引を交互に掃引させます。したがって，非拡大部と拡大部が同時に観測できます。この操作は，次のようにおこないます。

1. HORIZ DISPLAYをAにセットし，入力信号を加えて同期をとる。
2. B TIME／DIVをA TIME／DIVより速いレンジにセットする。
3. B掃引のSOURCEをRUNS AFTER DELAYにセットする。
4. HORIZ DISPLAYをALTにセットする。
5. DELAY TIME MULTで，B掃引をA掃引の拡大したい部分に移動させる。
6. B TIME／DIVを切換えて拡大する。
7. B掃引波形（拡大波形）を，図2－15に示すように観測しやすい位置に，TRACE SEPARATION で調整する。

＜注＞ TRACE SEPARATIONは，左回しいっぱいでA掃引波形とB掃引波形（拡大波形）が完全に重なり，右回しいっぱいでA掃引波形より約4 div以上，上方に移動します。

なお，拡大部の遅延時間は，同一掃引上で前述の“遅延による波形拡大”に示した式で容易に得られます。また，拡大率を高くしていくとジッタがあらわれますので，このときはB（DLY D）掃引の場合と同様に，SOURCEをRUNS AFTER DELAY以外にセットし，同期遅延にしてください。

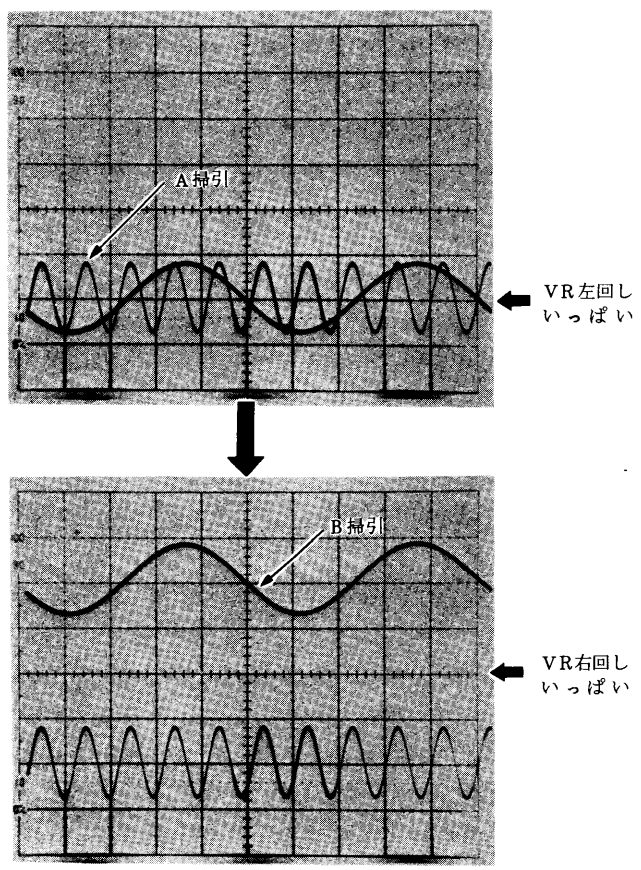
テレビ合成映像信号観測の操作

SS-5711は，テレビの同期信号分離回路を備えていますので，テレビ等の合成映像信号波形が観測できます。この操作は，次のようにおこないます。

通常掃引による観測

1. つまみを次のようにセットする。

図2－15 TRACE SEPARATIONの調整



HORIZ DISPLAY	A
A TIME/DIV	5mSEC
垂直のMODE	CH 1またはCH 2（信号を加えたチャンネル）
COUPLING　V関係の信号を観測するとき	TV-V
COUPLING　H関係の信号を観測するとき	TV-H
SOURCE　（内部同期）	CH 1またはCH 2（信号を加えたチャンネル）あるいはNORM
（外部同期）	CH 3にセットし信号をCH 3のINPUTへ加える。

図2-16　H同期信号が正極性の場合

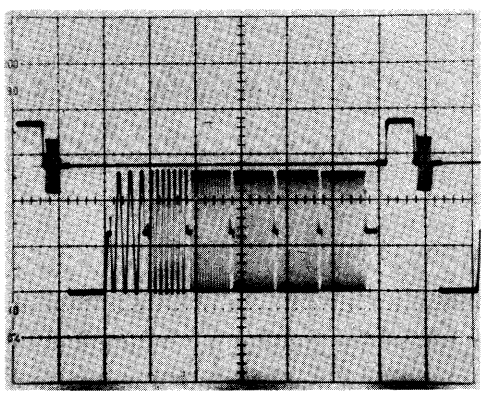
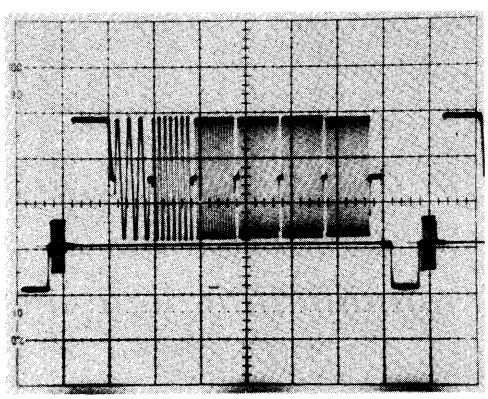


図2-17　H同期信号が負極性の場合



2. 被測定合成映像信号を，　　2またはCH 3に加える。
3. 合成映像信号波形が，管面で1div（同期信号成分が30%）以上振れるようにする。
4. 水平のMODEをAUTOまたはNORMにセットする。
5. SLOPEは，被測定合成映像信号の同期信号成分が正極性のときは"＋"，負極性のときは"－"にセットする。（図2-16, 2-17, 2-18, 2-19をそれぞれ参照してください。）
6. A TIME/DIVで被測定信号の測定したい部分を管面内に描かせる。

遅延掃引による拡大観測

1. 前記の操作に続いて，HORIZ DISPLAYをA INTENにセットする。

図2-18　V同期信号が正極性の場合

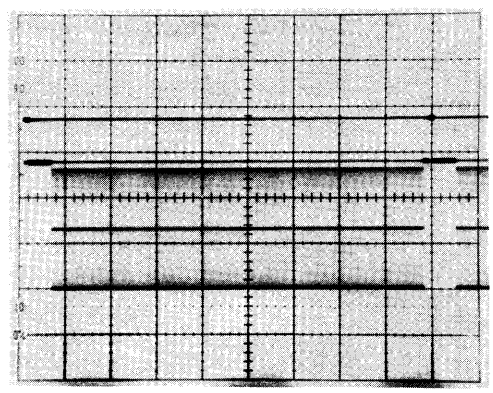
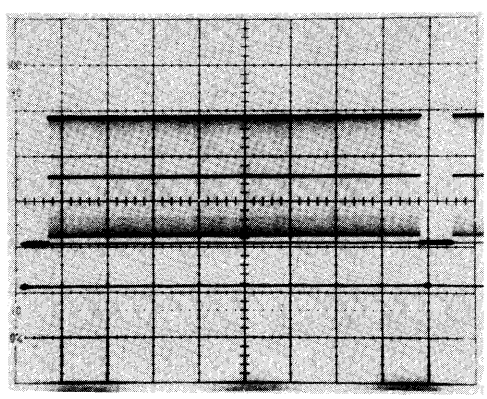


図2-19　V同期信号が負極性の場合



2. 連続遅延で観測するときは，B掃引のSOURCE をRUNS AFTER DELAYに設定します。この場合遅延時間は連続的に可変できます。
3. CH 1またはCH 2を使用する場合は，TV−H パルスは内部接続されます。CH 4は，外部からTV−Hパルスを加えたいときに使用します。
4. A TIME／DIVを2m SECにセットする。
5. DELAY TIME MULT で拡大観測したい部分を選びます。
6. HORIZ DISPLAYをB (DLY' D)にセットし，B TIME／DIVで拡大率を選びます。
7. 1ST−2ND のフィールドを切換える機能はありませんが，AC−DCを切換えるか，または SLOPEをプッシュ・プルすることにより約50%の確率で切換え可能です。

単発現象観測の操作

放電波形やリレー動作時のチャタリングなどのような高速の過渡現象は，通常の高速繰返し掃引では波形が幾重にも重なって描かれます。また，掃引速度を遅くして波形の全体を描かせると過渡現象は，詳細に観測できません。このような現象の測定には，一度だけ掃引する単掃引の機能を用いると，過渡現象部分を横軸方向に充分拡大して観測したり，写真撮影して記録することができます。（図2−20を参照）

ここでは，校正電圧出力を入力信号として，単掃引の基本的な操作方法を説明します。

1. HORIZ DISPLAYをAに，水平のMODEをNORMにセットする。
2. 付属のプローブを用いてCAL 0.6VをINPUTへ加え，VOLTS／DIVを10mVにセットして確実に同期をとる。
3. 水平のMODEをSINGLE にセットし，SINGLE／RESETを押すと一度だけ掃引することを確認する。
4. 入力信号を外し，SINGLE／RESET を押すと，右側のREADYの表示灯が点灯することを確認する。

以上の操作でREADYが点灯すれば，掃引の待受け状態 ——同期信号がくれば一度だけ掃引する状態—— になります。（LEVELの中央付近の一点で待受け状態にならないことがありますが，このときはLEVELを少し左か右へ回してください） この状態のとき，過渡現象を加えれば一度だけ掃引し，正しく描かれます。

この単掃引は，A INTEN掃引，B（DLY' D）掃引でも可能です。また，外部同期信号を，内部同期の場合の入力信号と同様な操作をすることにより，外部同期でもおこなうことができます。なお，2現象の同時単掃引は，ALTではできませんので，CHOPでおこなってください。

X−Yスコープとしての動作

SS-5711は，HORIZ DISPLAYをX−Yにセットすることにより，X−Yスコープとして動作し，管面のほぼ中央に輝点があらわれます。

X−Yスコープとして動作させることにより，位相差の測定，いろいろな周波数比のリサージュ図形，ヒステリシス曲線の観測などができます。

ここで，CH 1とCH 2のINPUTへ信号を加えれば，

図2−20 繰返し掃引と単掃引波形の例

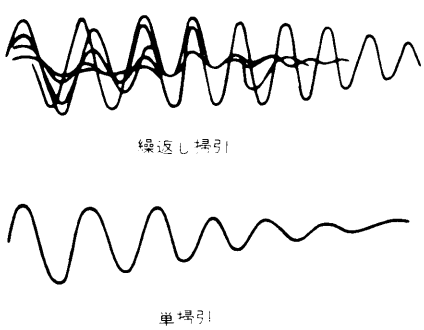
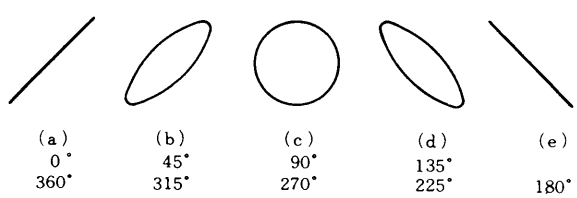


図2−21 正弦波のリサージュ図形



1：1

CH 1の信号が水平(X)軸を，CH 2の信号が垂直(Y)軸を駆動し，リサージュ図形が描かれます。

感度は，X軸がCH 1のVOLTS／DIVとそのVARIABLE，Y軸がCH 2のVOLTS／DIVとVARIABLEで決まります。VARIABLEをCALにセットすれば感度はVOLTS／DIVの指示値で示されます。また，垂直位置はCH 2の↕POSITIONで，水平位置は↔ POSITION とそのFINEで，それぞれ調整できます。

図2－22　いろいろな周波数比のリサージュ図形

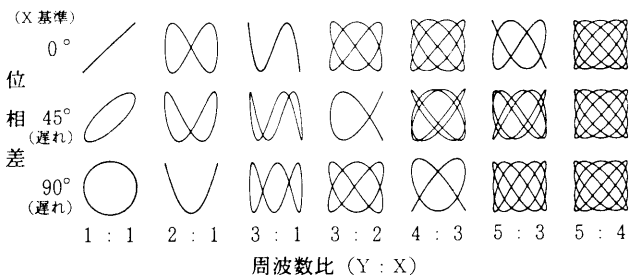
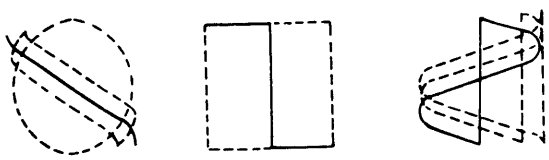


図2－23　異なる波形（周波数比1：1）のリサージュ図形



(a) 正弦波と三角波　(b) 正弦波と方形波　(c) 正弦波とのこぎり波

図2-21，2-22 に正弦波で周波数の異なる場合のリサージュ図形を示します。この図が示すように位相の差および周波数比によって，いろいろの図形を描きますが，いずれも静止した状態で観測します。

また，図2－23 に異なる波形のリサージュ図形の例を示します。

外部輝度変調

電気現象を表示するための軸として，垂直(Y)軸と水平(X)軸のほかにZ軸（輝度変調させるもので，表示波形には影響を与えない）があります。SS-5711は，背面パネルのZ AXIS INPUTからブラウン管回路へ加えられる信号が，表示波形の輝度を変えます。表示波形を完全にブランクしない程度の信号を加えることによって，中間調の輝度変調もできます。

負の信号が輝度を強くし，正の信号が弱くします。入力電圧は0.5Vp－pで適度な輝度設定のとき輝度変調が認められるための信号振幅であり，有効な入力周波数範囲は，DCから5MHz，入力耐圧は50V (DC＋ACpeak) です。

Z AXIS INPUT へタイムマーカを入力することによって，表示波形のための時間基準が得られます。非校正の掃引時間で観測した表示波形の時間関係など，このタイムマーカで測定できます。

メモ

セクション３　測定方法

測定前に必要な調整

正しい測定をするため，測定をおこなう前に正面パネルと底面カバーの半固定調整器の調整を必要とする場合があります。また，プローブを使用して測定する場合はその位相調整が必要です。いずれも，調整用ドライバ（プローブの付属品）で調整できます。

なお，これらの調整をおこなうときは，安定動作をさせるために約３０分間のウォームアップをしてください。

TRACE ROTATIONの調整

地磁気等の影響により，輝線が水平目盛りに対して平行でなくなる場合があります。

この場合，輝線を管面に描かせたのち↕POSITIONにより，輝線を管面の中央に移動させ，TRACE ROTATIONにより平行に合わせます。なお，このときＳＳ－５７１１は通常測定する位置に設定してください。

GAINの調整（CH１・2同じ）

電圧の測定を正確にするために，垂直感度の点検・校正をする必要があります。

その点検・校正方法は，VOLTS／DIVを10mVにセットし，INPUTとCAL 0.6Ｖ の出力端子を付属のプローブで接続します。このとき，管面波形の振幅が6 divであることを点検します。誤差がある場合は“GAIN”で校正します。（図２－５を参照）

×5 BALの調整（CH１・2同じ）

周囲温度の変化が大きい場合には，VARIABLE をプッシュ・プルしたとき，輝線の垂直位置が移動することがあります。

この場合には，VARIABLE をプッシュ・プルしながら，輝線の垂直位置が移動しないように“×5 BAL”で校正します。（図２－５を参照）

VARIABLE BALの調整（CH１・2同じ）

周囲温度の変化が大きい場合には，垂直偏向系のVARIABLEを回したとき，輝線の垂直位置が移動することがあります。

この場合には，VARIABLEを回しながら，輝線の垂直位置が移動しないように“VARIABLE BAL”で校正します。（図２－５参照）

プローブ位相の調整

10：1受動プローブ位相の調整

プローブを使って測定する場合，プローブ位相が合っていなければ間違った波形を観測してしまうことになりますので，測定前に正しく調整してください。

その調整方法は，まずVOLTS／DIVを１０mVにセットして，プローブをINPUTとCAL 0.6Ｖ の出力端子に接続し，管面に振幅６divの校正電圧波形を描かせます。

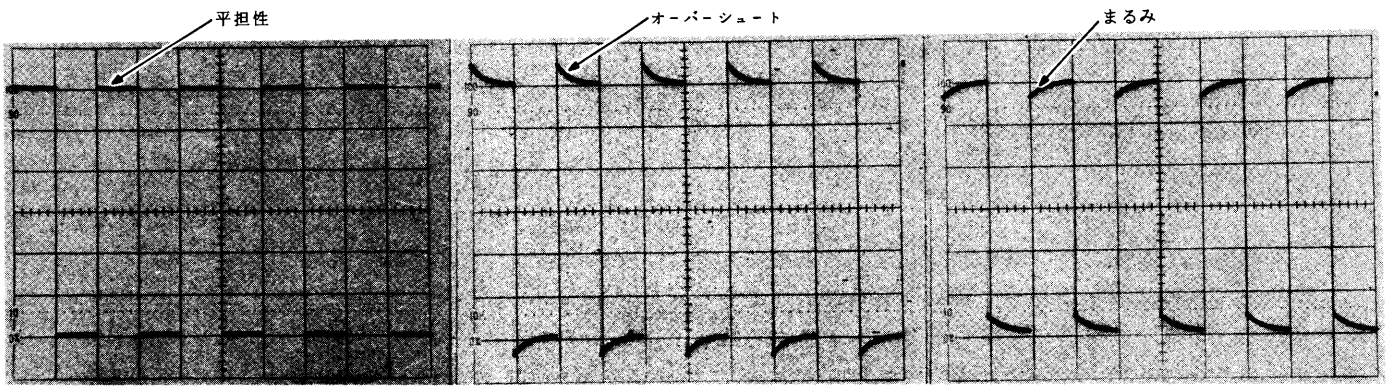
次に，プローブの可変コンデンサを回すと図３－１のｂまたはｃのように変りますので，これをａのように正しく調整します。

カーレントプローブの感度の確認

カーレントプローブを使って測定する場合，測定前にカーレントプローブの感度の確認をしてください。

確認方法等については，カーレントプローブの取扱説明書をお読みください。なお，SS-5711では，背面パネルのCAL １０mAのカーレントループ端子に方形波10 mAの電流が矢印の方向に流れています。これを利用して確認してください。

図３－１　プローブ位相波形



a　適　正　　b　不適正（過補償）　　c　不適正（補償不足）

測定方法

電圧の測定

直流電圧の測定

直流電圧計として用いる方法で，次のようにして測定します。

1. 自励掃引させて，輝度がちらつかない程度の掃引時間にする。
2. AC-DC-GNDをGNDにセットする。このときの輝線の垂直位置が図３－２に示すように０Ｖラインとなるので，管面上の測定しやすい位置に設定する。
3. AC-DC-GNDをDCにして測定点に触れ，そのときの輝線の移動を目盛上で読みとる。この移動が測定前の位置より上方であれば電圧の極性は“＋”下方であれば“－”となり，電圧は式(1)または(2)で求まります。

   ただし，CH２ POLARはNORM にセットします。

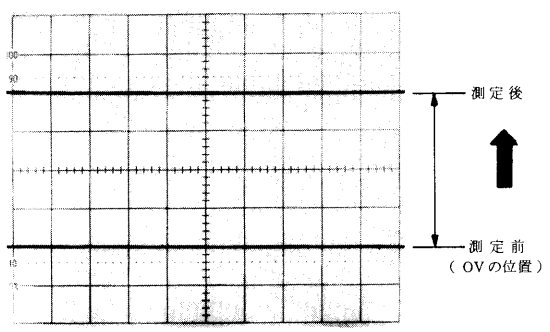
   ＜直接のとき＞

   電圧 (V) ＝VOLTS／DIVの指示値（V／div）
   ×入力信号の管面振幅（div） ……(1)

   ＜プローブ使用のとき＞ 10:1

   電圧 (V) ＝VOLTS／DIVの指示値（V／div）
   ×入力電圧の管面振幅（div）
   × 10 ……(2)

図３－２ 直流電圧の測定



交流電圧の測定

電圧波形の測定は，その管面振幅を読みとりやすい振幅にVOLTS／DIVで設定し，図３－３に示すように振幅を読みとり，式(1)または(2)により算出します。

直流に交流が重畳している波形を測定する場合には，直流分も含めて測定するときはＡＣ－ＤＣ－ＧＮＤをＤＣに，交流分だけを拡大して測定するときはＡＣにセットしてください。

なお，ここでの測定値は尖頭値（Ｖｐ－ｐ）であり，正弦波の場合実効値（Ｖｒｍｓ）は式(3)で求めることができます。

$$実効値=\frac{尖頭値（Vp-p）}{2\sqrt{2}} \quad \cdots\cdots(3)$$

図３－３ 交流電圧の測定

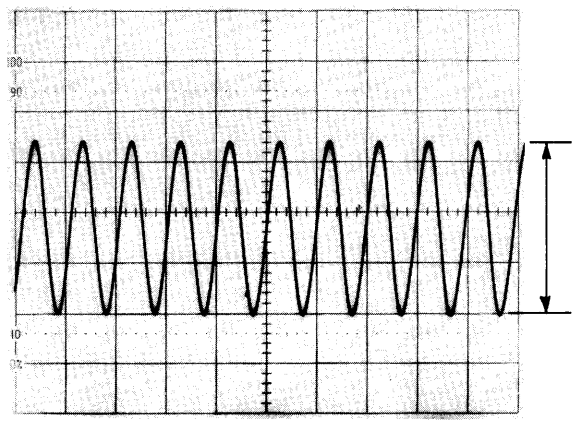
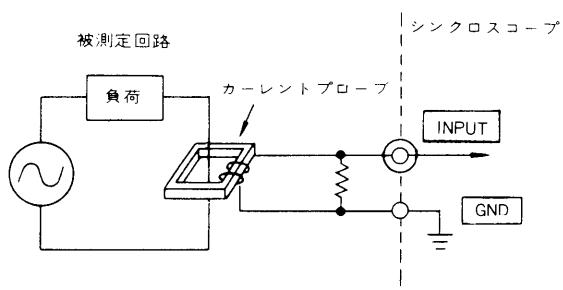


図３－４ カーレントプローブによる電流波形の測定



電流の測定

シンクロスコープに直接加えて観測できる現象は，電圧現象だけです。したがって，電圧以外の電気現象をはじめ，機械的振動やその他あらゆる現象は，全て電圧に変換してINPUTへ加えなければなりません。

電流測定の場合は，被測定回路に既知の抵抗を挿入して，その抵抗の両端の電圧変化分をシンクロスコープで観測し，V＝IRの関係から電流値を換算します。ただし，挿入する抵抗は，そのために被測定回路の動作状態が変らない範囲の抵抗値でなければなりません。もし，被測定回路の動作上，抵抗を挿入することができない場合には，回路を切断することなく電流測定ができるカレントプローブがあります。これは図3－4に示すように，測定箇所の電流をコアーおよび2次巻線で検出し，シンクロスコープの垂直偏向系に加えるものです。微小電流を観測する場合には，2次巻線の出力を増幅して加え，大電流を観測する場合には，コアーが飽和してしまうので分流器を挿入し，分流させて挿入します。

ただし，この方法では周波数帯域幅に限界があり，高周波信号の場合には適しません。また，回路がアースから浮いている場合の電流測定は，INPUTが1つでは正しい測定ができません。つまり，差動入力の増幅器が必要になります。SS－5711は前述した信号観測の応用操作の“2信号の和または差の観測の操作”の項で述べたように，差動観測ができます。これを利用して，次のように観測します。垂直のMODEをADDに，CH 2 POLARをINVに，CH 1，CH 2のINPUTにプローブを接続して，その先端を挿入した抵抗の両端にそれぞれ接続します。ここで，CH 1・CH 2のVOLTS／DIVを同じレンジに設定すると，抵抗の両端の波形すなわち電流波形を測定することができます。

時間の測定

波形の任意の2点間の時間は，TIME／DIVのVARIABLEをCALの位置にセットすることにより，TIME／DIVとMAGの指示値から式(4)のように算出できます。

時間(S)＝TIME／DIVの指示値（S／div）
×被測定信号の管面上の長さ（div）
×MAGの指示値の逆数 ……(4)

式（4）において，MAGの指示値の逆数は，拡大しないときは1であり，拡大した場合は0.1となります。

パルス幅の測定

パルス幅は次のように測定します。

1. パルスを目盛りの水平中心線を中心として，上下へ2 div または3 div 振らせる。
2. TIME／DIVにより，管面上測定しやすいパルス幅にする。
3. 図3－5に示すように，パルスの立上りと下降が水平中心線と交わった点の幅を読みとり，式（4）により算出する。

パルスの立上り（下降）時間の測定

立上り（下降）時間は次のように測定します。

図3－5　パルス幅の測定

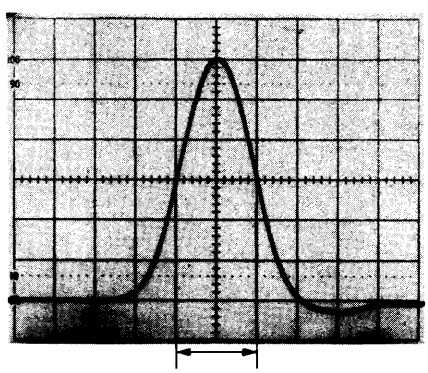
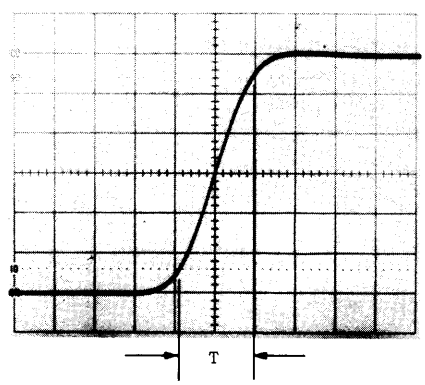


図3－6　立上り時間の測定



1. パルス幅の測定と同様に，垂直・水平方向に振らせる。
2. TIME／DIVでパルスの立上り（下降）部を拡大する。（必要に応じて×10 MAGを用いる）
3. 図3－6に示すように波形を描かせ，波形下部の10％の点から上部の10％点の時間を読みとる。このとき，信号の振幅を管面目盛の0％と100％（振幅6div）に合わせて，10％から90％までの目盛り間の幅を読むのが容易です。
4. 読みとった幅を式（4）に代入して立上り（下降）時間を求める。

波形の立上り（下降）部の観測について

SS-5711の垂直偏向系には，信号遅延回路が組込まれていますので，容易にその前縁部を観測することができます。

周波数の測定

周波数の測定には，次のような方法があります。
第1は，図3－7に示すように1サイクルの時間（周期）を式（4）によって求め，式（5）から周波数を算出する方法です。

$$\text{周波数（Hz）} = \frac{1}{\text{周期（S）}} \quad \cdots\cdots(5)$$

第2は，図3－8に示すように目盛り10div内に含まれている周期の数Nを数えて，式(6)で算出する方法です。

$$\text{周波数（Hz）} = \frac{N}{\text{TIME／DIVの指示値（S／DIV）}\times 10\ (\text{div})} \quad \cdots\cdots(6)$$

この方法は，第1の方法に比べてNが大きい場合（30～50）には誤差を小さくすることができ，掃引時間の確度に近ずけることができますが，Nが小さい場合は，小数点以下があいまいとなり，測定誤差が生じます。
第3は，周波数が比較的低く，その波形が正弦波，方形波，三角波，のこぎり波などの場合には，前述した信号観測の応用操作の“X－Yスコープとしての動作”の項で述べたように，X－Yスコープとして動作させ，周波数が既知の信号とリサージュ図形を描かせることにより，その周波数を精度高く測定することができます。

位相差の測定

位相差の測定には，次の2つの方法があります。
第1の方法は，X－Yスコープの動作による方法で図3－9に示すようにリサージュ図形を描かせて，式（7）により位相差を算出します。

$$\text{位相差（deg）} = \sin^{-1}\frac{A}{B} \quad \cdots\cdots(7)$$

第2の方法は，2現象動作による方法です。図3－10に示すように周波数が等しい2つの正弦波の進相波と遅相波の2現象動作による測定例を示します。この場合は，SOURCEで位相の進んだ信号を加えたチャンネルを選んで同期をとり，正弦波の1周期が9divとなるようにTIME／DIVを切換えます。

図3－7　周波数の測定　Ⅰ

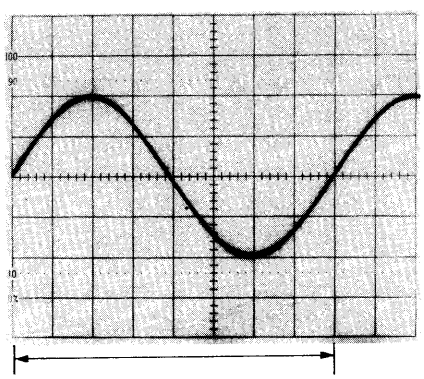
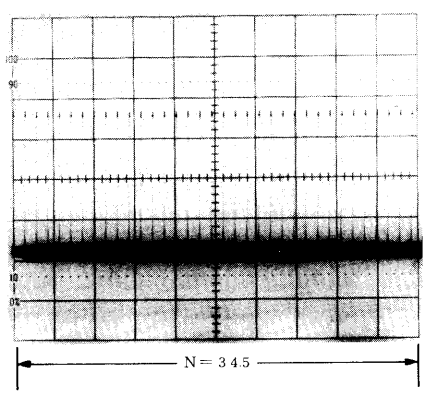


図3－8　周波数の測定　Ⅱ



以上の操作により，1divが４０°になるので（１周期＝２π＝３６０°であるため），位相差の式(8)で算出されます。

位相差（deg）＝進相波，遅相波間の水平軸上の隔り（div）×４０°　……(8)

図３－９　リサージ図形による位相差測定

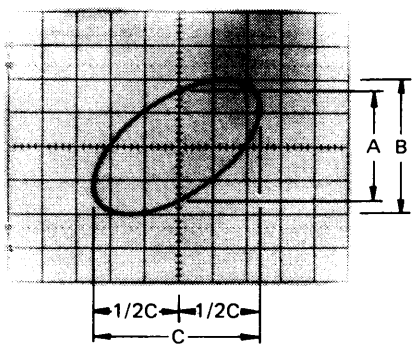
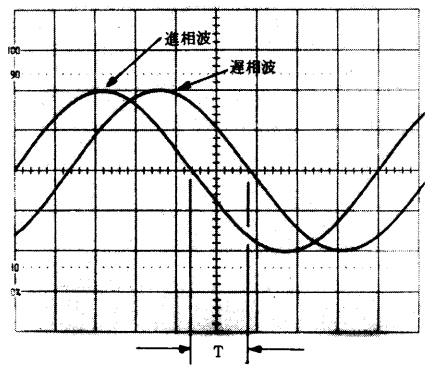


図３－１０　２現象観測による位相差の測定



MEMO

製　品　保　証

この製品は、お客様に安心してお使い頂くために下記の保証をいたします。

◆ 保 証 期 間　ご納入後１年間保証いたします。

◆ 保 証 条 件　万一、保証期間内に当社の責任による不測の故障等が生じた場合には無償修復いたします。

連絡先は、下記の岩通サービスネットワークをご利用ください。

岩通サービスネットワークのご案内

IWATSU 岩崎通信機株式会社

東日本支社	〒980	仙台市青葉区中央2-1-7（三和ビル）	☎(022)225-7541	FAX(022)261-6201
北海道支店	〒060	札幌市中央区北二条西2-15（STV北二条ビル）	☎(011)241-5091	FAX(011)241-5096
首都圏支社	〒103	東京都中央区日本橋2-1-3（朝日生命館）	☎(03)3274-7712	FAX(03)3274-7717
神奈川支店	〒221	横浜市神奈川区鶴屋町2-21-1（ダイヤビル）	☎(045)312-4711	FAX(045)312-4555
東関東支店	〒300	茨城県土浦市城北町16－18（北辰ビル）	☎(0298)23-9451	FAX(0298)23-9349
北関東支店	〒331	埼玉県大宮市桜木町4-199-6(大宮日産生命ビル)	☎(048)644-2061	FAX(048)644-2062
西関東支店	〒192	東京都八王子市石川町2969－1	☎(0426)44-6321	FAX(0426)44-6323
中部支社	〒460	名古屋市中区錦1-3-2（殖産住宅ビル）	☎(052)211-5721	FAX(052)211-5418
西日本支社	〒541	大阪市中央区南本町3-6-14（イトウビル）	☎(06) 243-4533	FAX(06) 243-4675
中国支店	〒730	広島県広島市中区中町7-41（三栄ビル）	☎(082)246-1115	FAX(082)245-7610
九州支社	〒812	福岡市博多区博多駅前3-19-5（博多石川ビル）	☎(092)472-3071	FAX(092)472-3006
本社営業部	〒103	東京都中央区日本橋2-1-3（朝日生命館）	☎(03)3274-7723	FAX(03)3274-7718
特販部	〒168	東京都杉並区久我山1-7-41	☎(03)5370-5160	FAX(03)5370-5220
NTT営業部	〒168	東京都杉並区久我山1-7-41	☎(03)5370-5234	FAX(03)5370-5257
国際営業部	〒168	東京都杉並区久我山1-7-41	☎(03)5370-5208	FAX(03)5370-5230
計測営業部	〒103	東京都中央区日本橋2-1-3（朝日生命館）	☎(03)3274-7749	FAX(03)3274-7717